美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

化学反应

浙江教育出版社



PEARSON

Prentice Hall

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者．化学反应／(美)帕迪利亚(Padilla,M.J.)主编；盛国定、马国春、张学勤译．—2版．—杭州：浙江教育出版社，2010.3（2010.12重印）

ISBN 978-7-5338-8035-4

Ⅰ．①科… Ⅱ．①帕… ②盛… ③马… ④张… Ⅲ．①化学反应－初中－课外读物 Ⅳ．①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032064号

科学探索者

化学反应（第二版）

- 出版发行 浙江教育出版社(杭州天目山路40号 邮编310013)
- 原 著 名 Science Explorer Chemical Interaction
- 原 出 版 PRENTICE HALL
- 翻　　译 盛国定 马国春 张学勤
- 责任编辑 邱连根
- 封面设计 曾国兴 韩 波
- 责任校对 雷 坚
- 责任印务 温劲风
- 图文制作 杭州万方图书有限公司

- 印　　刷 杭州杭新印务有限公司
- 开　　本 710 × 1000 1/16
- 印　　张 11
- 字　　数 220 000
- 版　　次 2010年3月第2版
- 印　　次 2010年12月第17次
- 印　　数 113 001 ~ 126 000
- 标准书号 ISBN 978-7-5338-8035-4
- 定　　价 22.00元

联系电话：0571-85170300-80928

e-mail: zjjy@zjcb.com

本书封底贴有 Pearson Education（培生教育出版集团）激光防伪标签，无标签者不得销售。

本书参考答案请上网查阅

网址：www.zjeph.com

美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

化学反应



浙江教育出版社

科学探索者

化学反应

Program Resources
Student Edition
Annotated Teacher's Edition
Teaching Resources Book with Color Transparencies
Chemical Interactions Materials Kits

Program Components
Integrated Science Laboratory Manual
Integrated Science Laboratory Manual, Teacher's Edition
Inquiry Skills Activity Book
Student-Centered Science Activity Books
Program Planning Guide
Guided Reading English Audiotapes
Guided Reading Spanish Audiotapes and Summaries
Product Testing Activities by Consumer Reports™
Event-Based Science Series (NSF funded)
Prentice Hall Interdisciplinary Explorations
Cobblestone, Odyssey, Calliope, and *Faces* Magazines

Media/Technology
Science Explorer Interactive Student Tutorial CD-ROMs
Odyssey of Discovery CD-ROMs
Resource Pro® (Teaching Resources on CD-ROM)
Assessment Resources CD-ROM with Dial-A-Test®
Internet site at www. science-explorer. phschool. com
Life, Earth, and Physical Science Videodiscs
Life, Earth, and Physical Science Videotapes

科学探索者

从细菌到植物
动物
细胞与遗传
人体生理卫生
环境科学
地球内部
地表的演变
地球上的水
天气与气候
天文学
物质构成
化学反应
运动、力与能量
电与磁
声与光
科学探究
法庭科学

Staff Credits

The people who made up the *Science Explorer* team – representing editorial,editorial services, design services, field marketing, market research, marketing services, on-line services/multimedia development, product marketing, production services, and publishing processes – are listed below. Bold type denotes core team members.

Kristen E. Ball, **Barbara A. Bertell,** Peter W. Brooks, **Christopher R. Brown, Greg Cantone,** Jonathan Cheney, **Patrick Finbarr Connolly,** Loree Franz, Donald P. Gagnon, Jr., **Paul J. Gagnon, Joel Gendler,** Elizabeth Good, Kerri Hoar, **Linda D. Johnson,** Katherine M. Kotik, Russ Lappa, Marilyn Leitao, David Lippman, **Eve Melnechuk, Natania Mlawer,** Paul W. Murphy, **Cindy A. Noftle,** Julia F. Osborne, Caroline M. Power, Suzanne J. Schineller, **Susan W. Tafler,** Kira Thaler-Marbit, Robin L. Santel, Ronald Schachter, **Mark Tricca,** Diane Walsh, Pearl B. Weinstein, Beth Norman Winickoff

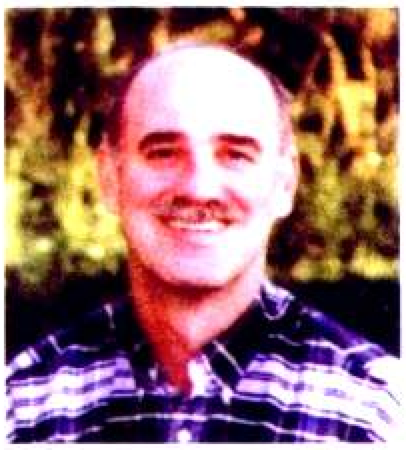
Acknowledgment for pages 148 - 149: "Grandma always made the bread" from *Countryside & Small Stock Journal*, Nov - Dec 1995. Used by permission of the publisher, Countryside Publishing.

ISBN 0-13-434482-0
6 7 8 9 10 03 02 01 00



封面：烟花发生的化学反应使夜空变得绚丽夺目。

Program Authors



Michael J. Padilla, Ph.D.
Professor
Department of Science Education
University of Georgia
Athens, Georgia

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an editor and elected officer for the National Science Teachers Association. He has been principal investigator of several National Science Foundation and Eisenhower grants and served as a writer of the National Science Education Standards.

As lead author of *Science Explorer*, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



Ioannis Miaoulis, Ph.D.
Dean of Engineering
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Martha Cyr, Ph.D.
Director, Engineering
Educational Outreach
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Science Explorer was created in collaboration with the College of Engineering at Tufts University. Tufts has an extensive engineering outreach program that uses engineering design and construction to excite and motivate students and teachers in science and technology education.

Faculty from Tufts University participated in the development of *Science Explorer* chapter projects, reviewed the student books for content accuracy, and helped coordinate field testing.

每章课题

Book Author

David V.Frank,Ph.D
Head,Department of Physical Sciences
Ferris State University
Big Rapids,Michigan

John G.Little
Science Teacher
St.Mary's High School
Stockton,California

Steve Miller
Science Writer
State College Pennsylvania

Contributing Writers

Mary Sue Burns
Science Teacher
Pocahontas County High School
Dunmore, West Virginia

Peter Kahan
Former Science Teacher
Dwight-Englewood School
Englewood, New Jersey

Thomas L.Messer
Science Teacher
Cape Cod Academy
Osterville, Massachusetts

Linda Shoulberg
Science Teacher
Millbrook High School
Raleigh, North Carolina

Thomas R.Wellnitz
Science Teacher
The Paideia School
Atlanta,Georgia

Reading Consultant

Bonnie B. Armbruster, Ph.D.
Department of Curriculum and Instruction
University of Illinois
Champaign, Illinois

Interdisciplinary Consultant

Heidi Hayes Jacobs, Ed.D.
Teacher's College
Columbia University
New York, New York

Safety Consultants

W. H. Breazeale, Ph.D.
Department of Chemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Ruth Hathaway, Ph.D.
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

Tufts University Program Reviewers

Behrouz Abedian, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Wayne Chudyk, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Eliana De Bernardez-Clark, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Anne Marie Desmarais, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

David L. Kaplan, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Paul Kelley, Ph.D.
Department of Electro-Optics

George S. Mumford, Ph.D.
Professor of Astronomy, Emeritus

Jan A. Pechenik, Ph.D.
Department of Biology

Livia Racz, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Robert Rifkin, M.D.
School of Medicine

Jack Ridge, Ph.D.
Department of Geology

Chris Swan, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Peter Y. Wong, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Content Reviewers

Jack W. Beal, Ph.D.
Department of Physics
Fairfield University
Fairfield, Connecticut

W. Russell Blake, Ph.D.
Planetarium Director
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Howard E. Buhse, Jr., Ph.D.
Department of Biological Sciences
University of Illinois
Chicago, Illinois

Dawn Smith Burgess, Ph.D.
Department of Geophysics
Stanford University
Stanford, California

A. Malcolm Campbell, Ph.D.
Assistant Professor
Davidson College
Davidson, North Carolina

Elizabeth A. De Stasio, Ph.D.
Associate Professor of Biology
Lawrence University
Appleton, Wisconsin

John M. Fowler, Ph.D.
Former Director of Special Projects
National Science Teacher's Association
Arlington, Virginia

Jonathan Gitlin, M.D.
School of Medicine
Washington University
St. Louis, Missouri

Dawn Graff-Haight, Ph.D., CHES
Department of Health, Human Performance, and Athletics
Linfield College
McMinnville, Oregon

Deborah L. Gumucio, Ph.D.
Associate Professor
Department of Anatomy and Cell Biology
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan

William S. Harwood, Ph.D.
Dean of University Division and Associate Professor of Education
Indiana University
Bloomington, Indiana

Cyndy Henzel, Ph.D.
Department of Geography and Regional Development
University of Arizona
Tucson, Arizona

Greg Hutton
Science and Health Curriculum Coordinator
School Board of Sarasota County
Sarasota, Florida

Susan K. Jacobson, Ph.D.
Department of Wildlife Ecology and Conservation
University of Florida
Gainesville, Florida

Judy Jernstedt, Ph.D.
Department of Agronomy and Range Science
University of California, Davis
Davis, California

John L. Kermond, Ph.D.
Office of Global Programs
National Oceanographic and Atmospheric Administration
Silver Spring, Maryland

David E. LaHart, Ph.D.
Institute of Science and Public Affairs
Florida State University
Tallahassee, Florida

Joe Leverich, Ph.D.
Department of Biology
St. Louis University
St. Louis, Missouri

Dennis K. Lieu, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering
University of California
Berkeley, California

Cynthia J. Moore, Ph.D.
Science Outreach Coordinator
Washington University
St. Louis, Missouri

Joseph M. Moran, Ph.D.
Department of Earth Science
University of Wisconsin–Green Bay
Green Bay, Wisconsin

Joseph Stukey, Ph.D.
Department of Biology
Hope College
Holland, Michigan

Seetha Subramanian
Lexington Community College
University of Kentucky
Lexington, Kentucky

Carl L. Thurman, Ph.D.
Department of Biology
University of Northern Iowa
Cedar Falls, Iowa

Edward D. Walton, Ph.D.
Department of Chemistry
California State Polytechnic University
Pomona, California

Robert S. Young, Ph.D.
Department of Geosciences and Natural Resource Management
Western Carolina University
Cullowhee, North Carolina

Edward J. Zalisko, Ph.D.
Department of Biology
Blackburn College
Carlinville, Illinois

Teacher Reviewers

Stephanie Anderson
Sierra Vista Junior High School
Canyon Country, California

John W. Anson
Mesa Intermediate School
Palmdale, California

Pamela Arline
Lake Taylor Middle School
Norfolk, Virginia

Lynn Beason
College Station Jr. High School
College Station, Texas

Richard Bothmer
Hollis School District
Hollis, New Hampshire

Jeffrey C. Callister
Newburgh Free Academy
Newburgh, New York

Judy D'Albert
Harvard Day School
Corona Del Mar, California

Betty Scott Dean
Guilford County Schools
McLeansville, North Carolina

Sarah C. Duff
Baltimore City Public Schools
Baltimore, Maryland

Melody Law Ewey
Holmes Junior High School
Davis, California

Sherry L. Fisher
Lake Zurich Middle School North
Lake Zurich, Illinois

Melissa Gibbons
Fort Worth ISD
Fort Worth, Texas

Debra J. Goodding
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jack Grande
Weber Middle School
Port Washington, New York

Steve Hills
Riverside Middle School
Grand Rapids, Michigan

Carol Ann Lionello
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jaime A. Morales
Henry T. Gage Middle School
Huntington Park, California

Patsy Partin
Cameron Middle School
Nashville, Tennessee

Deedra H. Robinson
Newport News Public Schools
Newport News, Virginia

Bonnie Scott
Clack Middle School
Abilene, Texas

Charles M. Sears
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Barbara M. Strange
Ferndale Middle School
High Point, North Carolina

Jackie Louise Ulfig
Ford Middle School
Allen, Texas

Kathy Usina
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Heidi M. von Oetinger
L'Anse Creuse Public School
Harrison Township, Michigan

Pam Watson
Hill Country Middle School
Austin, Texas

Activity Field Testers

Nicki Bibbo
Russell Street School
Littleton, Massachusetts

Connie Boone
Fletcher Middle School
Jacksonville Beach, Florida

Rose-Marie Botting
Broward County School District
Fort Lauderdale, Florida

Colleen Campos
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

Elizabeth Chait
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

Holly Estes
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Laura Hapgood
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sandra M. Harris
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Jason Ho
Walter Reed Middle School
Los Angeles, California

Joanne Jackson
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Mary F. Lavin
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

James MacNeil, Ph.D.
Concord Public Schools
Concord, Massachusetts

Lauren Magruder
St. Michael's Country Day School
Newport, Rhode Island

Jeanne Maurand
Glen Urquhart School
Beverly Farms, Massachusetts

Warren Phillips
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Carol Pirtle
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Kathleen M. Poe
Kirby-Smith Middle School
Jacksonville, Florida

Cynthia B. Pope
Ruffner Middle School
Norfolk, Virginia

Anne Scammell
Geneva Middle School
Geneva, New York

Karen Riley Sievers
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

David M. Smith
Howard A. Eyer Middle School
Macungie, Pennsylvania

Derek Strohschneider
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sallie Teames
Rosemont Middle School
Fort Worth, Texas

Gene Vitale
Parkland Middle School
McHenry, Illinois

Zenovia Young
Meyer Levin Junior High School (IS 285)
Brooklyn, New York

科学探索者

化学反应

目录

活动



学科探索

每章课题

（贯穿整章的探索课题）

探索活动

（课前的思考与探索）

增进技能

（探索技能训练）

试 试

（基本概念的巩固与强化）

技能实验室

（探索技能强化）



生活实验室

（科学知识的应用）

跨学科探索

科学与历史

科学与社会

链接

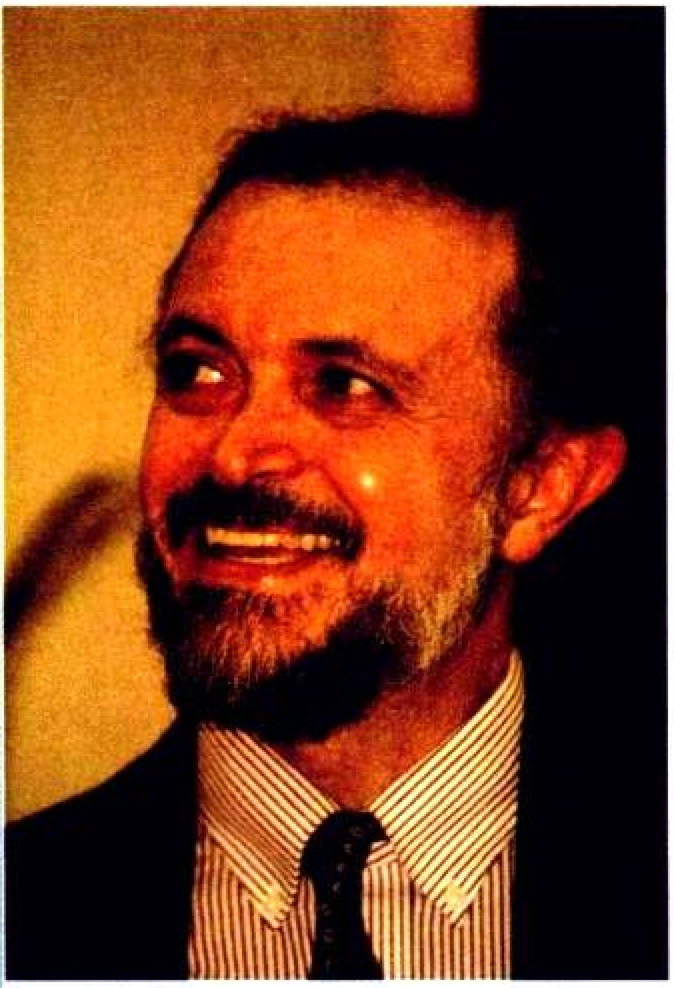


拯救臭氧层



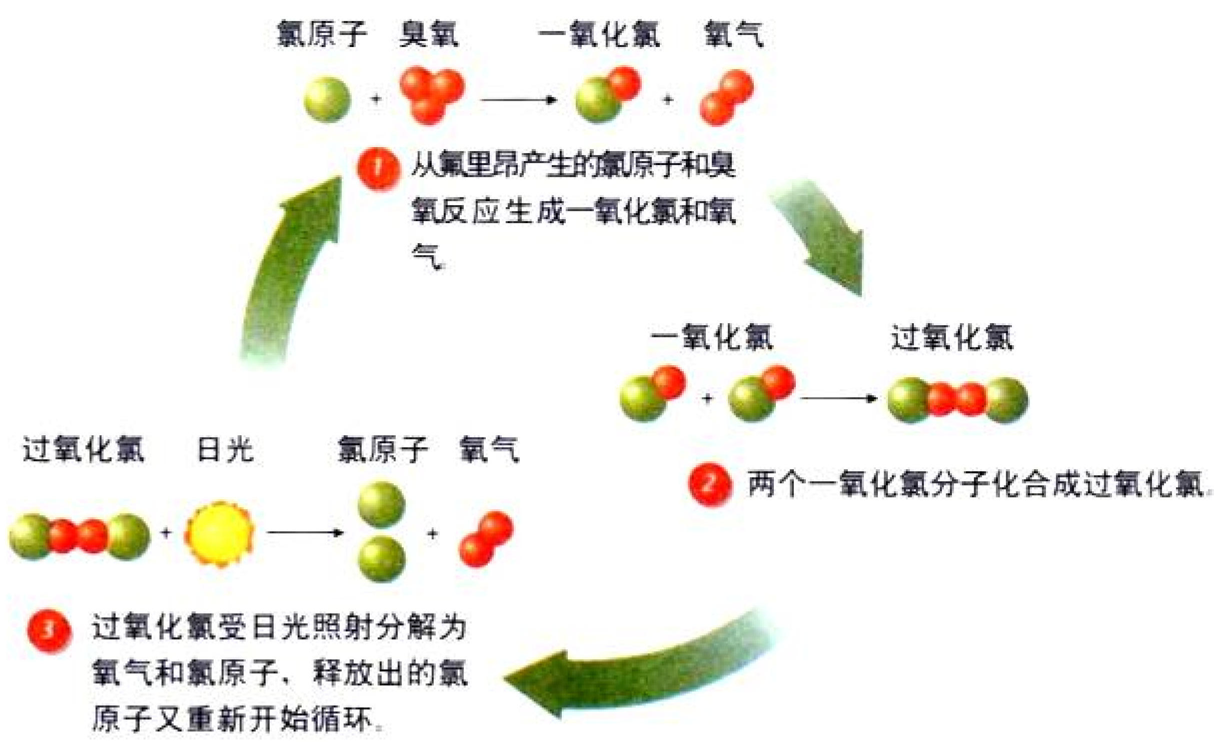
M. 莫里纳从小在墨西哥长大，1995年获得诺贝尔化学奖。他喜欢做科学游戏，“我一直对化学实验感兴趣并喜欢摆弄显微镜。我曾采来一片莴苣叶，放到水里，让它腐烂，取出其中一滴水，用显微镜来观看里面的生物——这是多么神奇啊!从那时开始，我想，若能成为一个探索奥秘的科学家该有多好!”

莫里纳按照自己想的去做了。他决定“实实在在地用科学来做一些影响社会的事情”，于是开始关注人类排放到大气中的化学物质。



M. 莫里纳博士　出生于墨西哥城，化学家，现为麻省理工学院(马萨诸塞州，坎布里奇)地球、大气和天文学教授。1995年，他和S. 罗兰兹、P. 克里森由于在氟里昂(CFCs)和臭氧层方面的工作共享诺贝尔化学奖。

破坏臭氧的循环示意图



一些简单的问题

在20世纪70年代初，莫里纳博士的一个合作者罗兰兹便注意到了一类叫**氯氟烃**的化合物(**CFCs**，后称氟里昂)。氟里昂广泛使用于空调、冰箱和气雾喷洒剂，很容易泄漏到空气中。“自然界原来不存在这种东西，但现在它却在地球上空的大气中出现了。”罗兰兹和莫里纳想知道，这些化合物在大气中会发生什么变化，对大气会造成什么影响？

“氟里昂是否会产生危害，我们现在还不知道。”莫里纳说，“因此，我们所做的工作只是研究氟里昂可能会发生的变化。我们了解到，在地球低空，氟里昂不会发生变化，但是我们估计，只要它们到达足够的高度，太阳辐射就可能将它们破坏。”

辐射是一种来自太阳的巨大能量。**紫外线(UV)**是辐射的一种，它会破坏一些化合物。“在一定高度，所有物质都会被破坏，但是我们首先要知道氟里昂能到达多少高度，到达这个高度需要花多少时间，然后再来研究，氟里昂在这个高度被破坏会有什么后果？”



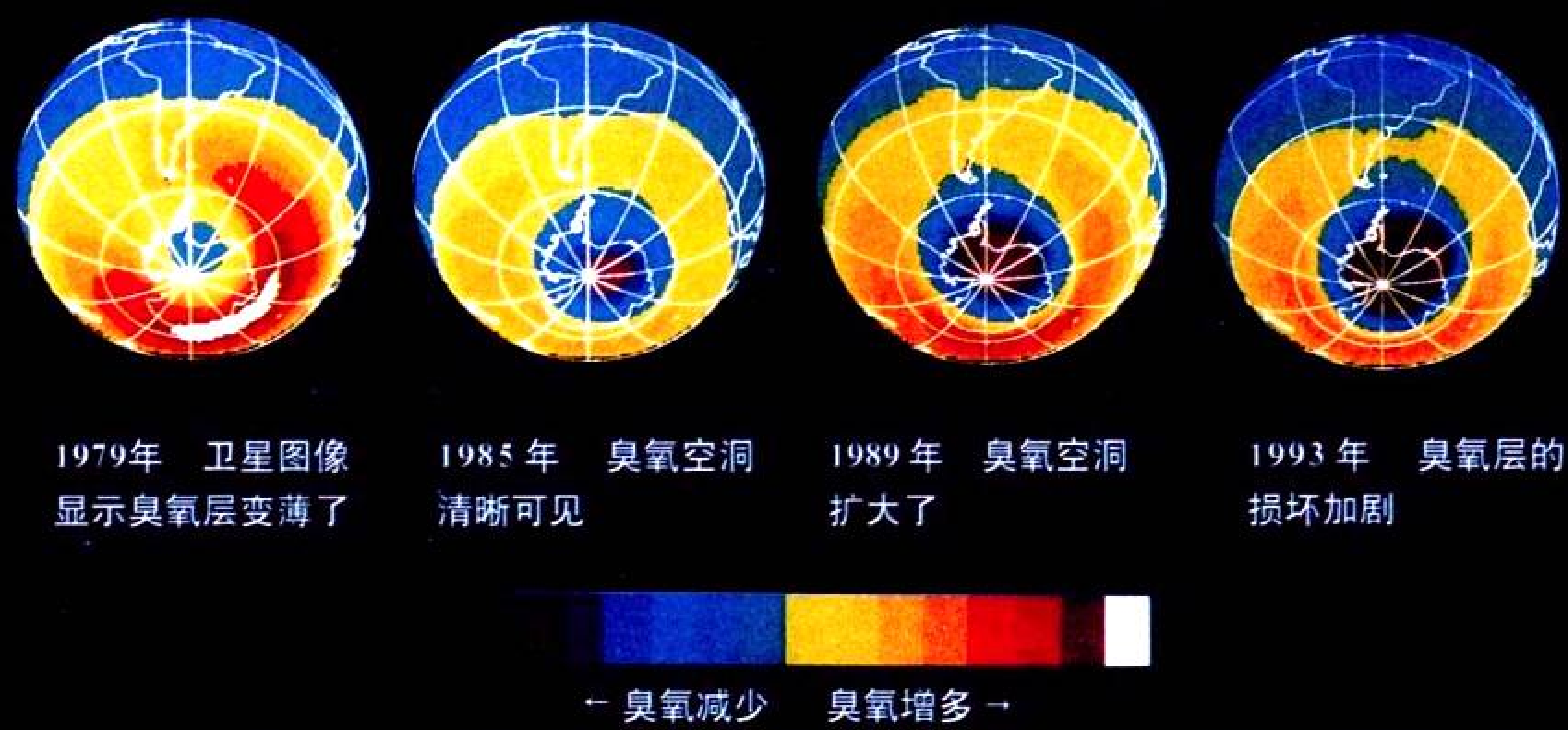
1987年美国和一些工业国家同意在气雾喷洒剂和其他产品中减少氟里昂的使用。

空中的保护层

在实验室里，莫里纳研究了紫外线对氟里昂的影响。“情况变得很清楚，在大气层上部的平流层中，氟里昂分子被分解了。而在这个部位，就有一个臭氧层。但当时，我甚至还不知道臭氧层是什么。”

但是莫里纳很快知道，臭氧层是大气层里含有臭氧的薄薄一层。臭氧是氧的一种同素异形体，它阻挡了从太阳来的大部分紫外线，如果这些紫外线到达地球表面，将会对生物体造成危害。

1979～1993年南极上空臭氧层的变化



1979～1993年的南极上空卫星图像显示，地球上的臭氧空洞在扩大，空洞上颜色和尺寸大小的变化表示空洞扩大很迅速。

莫里纳博士发现了令人十分不安的情况：一旦太阳光破坏氟里昂，氯原子生成，便开始破坏臭氧的化学反应链，“少量的**CFCs**就能对臭氧产生巨大的影响。”

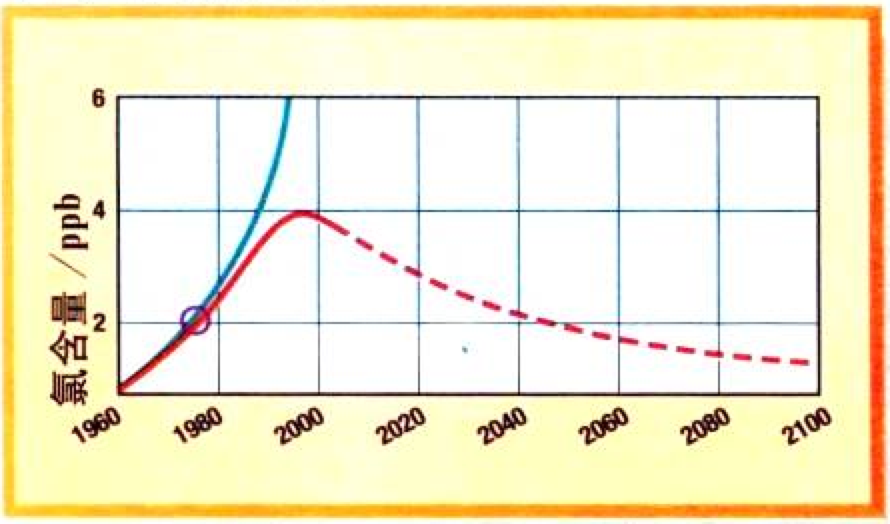
可怕的预言成事实

莫里纳和他的合作者提出了一个可怕的预言：如果氟里昂到达平流层，它们最终会破坏臭氧层。另一些科学家却反对莫里纳的说法，认为这是耸人听闻。但是越来越多的证据证实了莫里纳的预言。研究人员把载有科学仪器的气球送到平流层，测定由氟里昂分解产生的氯，他们发现平流层的氟里昂正在被太阳光破坏。

臭氧层正在被破坏吗？是的。在南极上空，有一个“臭氧空洞”，即在臭氧层中有一个开口，太阳光的有害辐射就从这里进来。“这是我们每个人都意想不到的，氟里昂会造成这么大的影响。虽然有科学家认为臭氧空洞原来就存在，但我们通过在南极洲的实验证实，臭氧空洞的形成确实与氟里昂有关。臭氧空洞是氟里昂造成的，这已经变得越来越不容置疑了。”



大气层中氯的含量(1960 ~ 2100)



— 预测没有控制时的含量 — 控制后的实际含量
○ 发现的南极臭氧空洞 - - 预测控制后的含量

该图表明氟里昂的含量若不受控制，大气中的氯含量将迅速提高；若加以控制，大气中氯含量逐渐降至图中浅蓝色的区域，臭氧空洞就会消失。

科学家和演说家

莫里纳博士开始致力于劝说人们停止生产和使用氟里昂。“作为一个科学家，我们要告诉公众和政府，如果你确信自己是正确的，某些危险的东西在蔓延，你就要把这些危险公布于众。”

莫里纳到过美国参议院和其他国家的政府，向他们介绍紫外线辐射产生的危害，他证实紫外线辐射已经使一些作物、豆类受到了损害。

他的建议终于得到响应。在联合国的组织下，很多工业国家签署了在2000年停止使用氟里昂的协议。

继续要做的工作

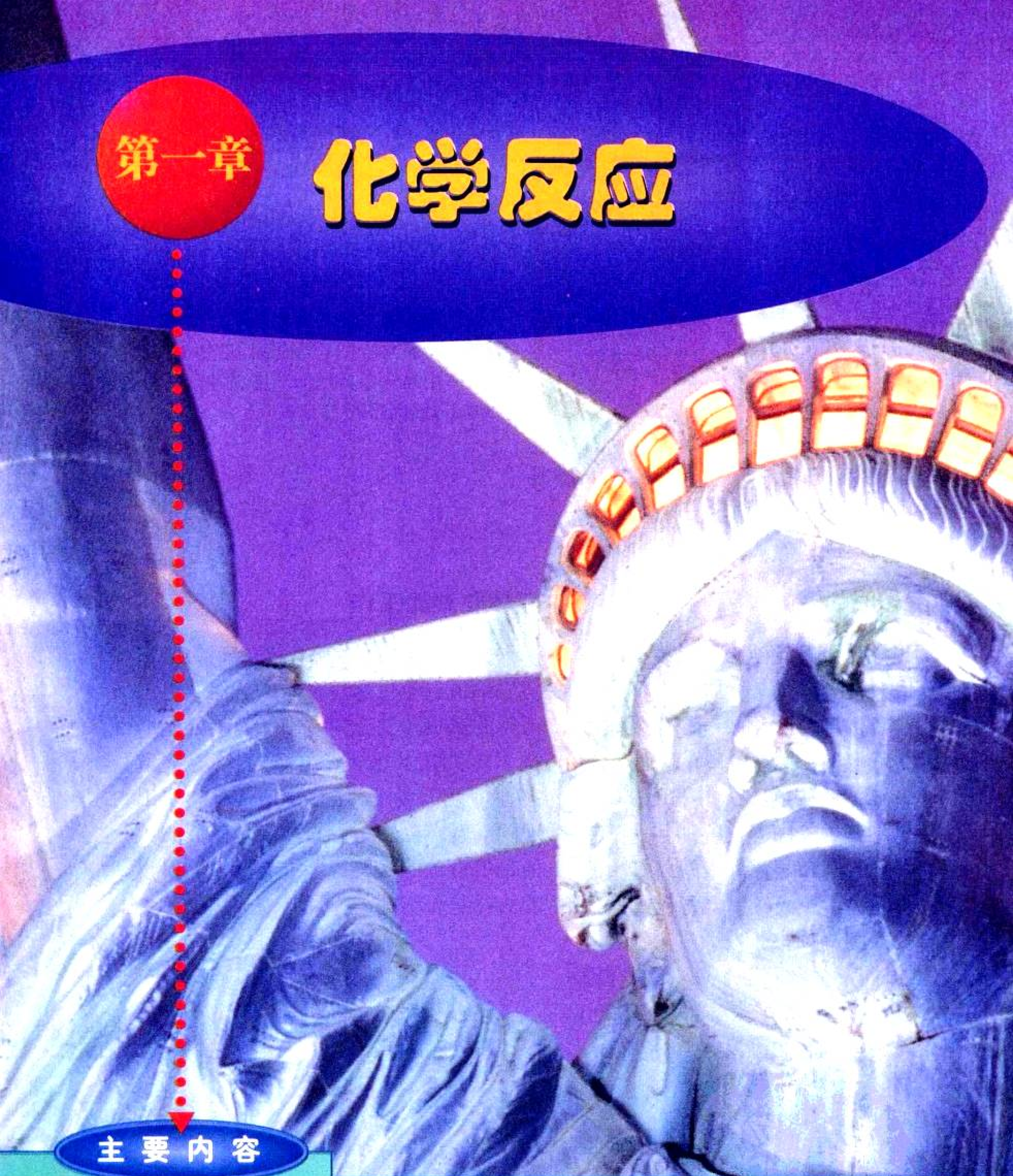
“所有的人都要团结起来”，化学家莫里纳说。他也是这样做的。他从自己所得的诺贝尔奖金中拿出20万美元帮助拉丁美洲及其他发展中国家培养科学家。“我们需要了解自己的星球，解决出现的问题，我们面临的挑战是巨大的。”他带着自信的微笑说，“但是幸好，科学的力量是无穷的。”

阅读DIY

莫里纳特别想知道，被人们排放到大气中的化学物质究竟是怎样产生的，如何能够改变它。你到邻居家去走一走，列出观察计划，想一想，他们是如何把化学物质排放到室外的。**记住：**烟是多种化学物质的混合物。



第一章 化学反应



主要内容

SECTION 1 物质及其变化

探索　化学反应时发生了什么现象
试一试　释疑
实验技能　证据在哪儿

SECTION 2 描述化学反应

探索　会失去什么吗
试一试　质量守恒
增强技能　计算

SECTION 3 控制化学反应

探索　你能加快或减慢化学反
增强技能　解释数据
生活实验室　过氧化物、酶和

课题 1

准备一本化学实验记录本

在我们周围，时时刻刻都在发生变化。其中有的变化是成长，比如你和你的同学每天都在长高；而另一些变化却不是这样，比如工厂把原料转变为所需要的产品，屋前的金属栅栏生锈，自由女神像上的铜发绿。所有这些都称为化学变化，它是两种或多种化学物质间相互反应的结果。

本章你将学到很多物质的化学反应。为了提高学习效果，你要准备一本实验记录本，把你周围发生的化学变化记下来。

课题目标 找到并观察日常生活中的化学变化，记录这些变化发生时的现象。

为了完成课题，你必须做到：

- 确定化学变化发生的证据；
- 记录一周内你观察到的不同化学变化；
- 对观察到的化学变化进行分类；
- 遵循附录 A 的实验守则。

课题准备 先预习本章内容，了解什么是化学变化。小组讨论日常生活中观察到的一些变化，判断是否是化学变化。

检查进度 一边学习本章内容，一边进行这个课题的研究。为了保证计划顺利进行，在下列阶段检查你的进展。

本节复习 1．第 21 页：列出化学变化的证据。
本节复习 2．第 31 页：把观察到的结果填在表格中。

结果和讨论 在本章结束时(第 47 页)，把你归纳的有关化学变化的表格和同学进行比较，并将化学变化分类。

与健康科学的综合

SECTION 4 火与用火安全

探索 苏打是如何灭火的

镀铜的自由女神像已在纽约港耸立了 100 多年。

SECTION 1

物质及其变化

探索 活动

化学反应时发生了什么现象

1. 戴好护目镜。
2. 将2茶匙小苏打加到干净的塑料杯里。
3. 加入半杯醋后，盖上一块塑料片，轻轻摇动。
4. 观察杯内物质的变化，摸一下杯子的外壁，感觉温度有什么变化。
5. 小心扇动液面上方的空气，闻一下有什么气味。

思考

观察 在实验时，不能只用一种方式观察，而要动用所有的感官，以获得全面的实验信息。借助触觉和嗅觉，你觉察到了什么？

阅读指南

- ◆ 物质是由什么组成的?
- ◆ 如何判断化学反应已经发生?
- ◆ 在反应中化学键怎样变化?

阅读提示 一边阅读，一边利用本节标题，对物质及其变化作一个概要的描述。

一架超音速喷气式飞机停在跑道上，准备飞越海洋。当接到控制塔信号后，飞行员发动飞机。飞机发出隆隆声响，启动并加速。乘客们看着窗外，跑道往后越移越快。突然飞机离开了地面，引擎的推动力使它疾驶空中，乘客们好像感到被推回到了自己的座位上。

喷气式飞机的大型发动机把物质从一个城市运送到另一个城市。飞机、机组人员、乘客、行李和飞机燃料都是物质。事实上，你看到的、摸到的和闻到的每一样东西都是物质。

在飞机的大功率发动机里，物质变化提供飞机飞行必需的能量，燃料和空气中的氧气发生反应生成新的物质，释放出巨大的能量，使大型飞机获得足够快的速度，在空中飞行。

化学(chemistry)是研究物质的性质和变化的一门学科。有的化学变化比较剧烈。比如在飞机发动机内为飞机提供能量的化学变化。有的则比较温和，如在炉中烤烧饼。然而不论反应如何，总有物质发生了变化。



◀ 超音速运输机(SST)



图 1-1 球形建筑、桥和摩天大楼都是钢铁构造的，但是它们的用途却完全不同。

构建物质的"砖块"

如果你步行通过一个城镇，请留意所有的建筑物。它们的形状、大小和用途是不一样的。你肯定不会混淆机场上的跑道和指挥塔，也不可能分不清50层高的办公楼与其旁边的一个加油站，但是，这些看似完全不同的建筑物，却都是由砖块、木材、玻璃、石块、混凝土和钢等几种最普通的建筑材料建成的。用这些材料，人们可以建造许多不同用途、不同风格的建筑物。

元素 正如少数几种材料可以组成截然不同的建筑物一样，世界上所有不同的物质都是由大约100种不同的单元所组成，这些单元称为元素。**元素 * (element)**是用化学或物理手段不能再分割的最小单元。

你已经看到周围的世界中某些纯态的元素。如铝箔、铅笔芯中以石墨形式存在的碳，镀在钱币上的铜，电灯泡里白炽化的钨丝，**所有你周围的物质都是由一种、两种或两种以上元素组成的。**

*译者注：确切地说，原子是用化学或物理手段不能再分割的最小单元。

数学工具

比例

两个数的比值，是指一个数与另一个数的比例。例如一种烹调食谱是两杯面粉里加一杯糖，写成面粉对糖的比例即为

2比1或2∶1。

组成化合物的各种元素存在确定的比例。在两种化合物中，如果组成的元素相同而比例不同，它们就是两种不同的化合物。

化合物 在自然界中，大部分的元素不能找到它们的单质态，因为它们大都以化合物的形式存在。

由两种或两种以上元素以一定比例化合在一起的物质称为**化合物(compound)**。如人体呼出的二氧化碳气体(CO_2)是由碳原子和氧原子以1比2的比例组成的。

每天你要用很多化合物，如甜味果汁中的糖，口渴时喝的水，刷牙用的牙膏，这些都是由不同元素组成的化合物。

例如，糖由碳、氢、氧元素组成。想一想糖缸中的这些白色晶体，它与黑色的炭粉、无色的氢气、氧气有哪一点是相像的呢？元素组成化合物后，它们的性质和组成它们的单质就完全不同了。

混合物 在你周围还有许多物质是混合物。**混合物(mixture)**是由两种或两种以上的物质混合而成的，但是组成混合物的物质不会发生反应生成新的物质。与化合物不同，混合物中各个成分之间没有固定的比例。如土壤是由沙、黏土、水和其他物质以任意比例混合而成的，无论以何种比例混合，都还是土壤。但是由不同化合物组成的混合物也是有差别的，因为混在一起的各个部分保持着它们各自的性质。随意取一把泥土，仔细地瞧瞧，很容易区分它们的各种成分。

有些混合物，你可能无法轻易区分其成分。如海水，它是由盐和水组成的均匀混合物，你知道，即使再仔细也看不出它的组成。可是，如果把一杯海水放在阳光下晒几天，水蒸发后只有盐留下来。盐和水混合后还是盐和水，没有新的物质生成。

☑ *想一想* ***为什么可以把元素称为构成物质的“砖块”？***

图1-2 图片中，有些是化合物，另一些是混合物。

概念应用 *说说它们的组成有什么共同之处。*



物质的变化

化学不仅研究物质的种类，而且研究物质的变化。给花园带来雨水的云，植物的种子，发动机的汽油，一盒火柴，所有这些都是物质。它们各有各的用途，然而它们的用途只有在发生化学变化时才能体现。



图1-3 物质普遍存在三态。指出图中水的三种状态，并说明哪种状态的水是看不见的?

物理变化 并不是所有的变化都会产生新物质。仅在外形和状态上发生变化，但没有生成新物质的变化称为**物理变化 (physical change)**。

你看到的水的状态变化，就是物理变化。把水放在冰柜里，液态水慢慢变成固态的冰，把冰从冷柜中拿出，它又慢慢融化变成液态的水。如果把一杯水放在炉子上或用太阳能加热，液态水就会变成一种看不见的气体，叫做水蒸气。天空中的水蒸气转变为雨落到地面，重新变成液态水。这些都是物理变化。无论水处在哪种状态，都是同一种物质，即由2份氢和1份氧组成的**水 (H_2O)**。

化学变化 物质在变化时生成了新物质的变化称为**化学变化 (chemical change)**。新物质与原物质相比，元素种类和原子总数相同，但其组合不同，因为元素的原子重新排列而产生了新物质。单质可以组成化合物，化合物既可以分解成单质，也可转变成其他化合物。

若把字母和单词比作元素和化合物，每个单词由确定的字母按一定顺序组合，物理变化就像同一单词的不同字体：

Stampedes → *Stampedes*

化学变化则是这个单词中的字母重新排列组合成新的单词：

Stampedes → made + steps



图1-4 经过一段时间，一个青铜雕塑的光亮表面由于和空气中的氧气反应而变得暗淡。

你已经看到很多化学变化的结果。本来牢固的金属铁生锈变成氧化铁后，你就能在上面戳一个洞。坚硬的木头燃烧时，和空气中的氧气反应生成了二氧化碳和水，留下松软的灰。

想一想 ***物理变化和化学变化有哪些不同？***

观察化学反应

如果在篝火上烧烤一块果汁软糖，你就能感觉到发生了化学反应：你能看到燃烧使干柴从坚硬的固体变为松软的木灰，你能听到火焰发出的嘶嘶声，你能闻到烟味，你能感到燃烧发出的热量，你甚至还能品尝到化学反应的产物。这些都是化学变化时所伴随的现象。

通过观察物质性质的变化，可以检验化学反应。化学变化的结果是新物质的生成，但你怎样知道生成了新物质呢？有时，产生气体，你可在液体中看到气泡。有时，两种溶液混合，出现了固体，产生气体、沉淀，颜色或者其他性质发生了变化，这些都表明可能生成了新物质。其中两种溶液混合生成固体的化学反应称为**沉淀反应（precipitation reaction）**。在反应过程中，能量也会发生变化，通常能量变化以温度变化的形式表现出来。在第三节中，你将学到更多的有关能量和化学变化的知识。

但仅凭表面现象，我们还不能断定一定发生了化学反应，因为某些物理变化也有类似现象产生。例如前面提到的水的变化。水沸腾时，有气泡生成；当水冻结，固态冰出现。水在固、液、气态时的性质也不完全相同。冰是坚硬的，有时呈奶白色；液态水则是无色透明的。当然，尽管它们的性质有所不同，但是水蒸气、冰和液态水都是由氢和氧按2：1比例组成的。**化学反应的主要特征是生成了与原来物质化学性质不同的新物质。**

试一试

化学反应的证据 活动

你怎样知道化学反应已发生了

1. 戴上防护镜和围裙。
2. 在一塑料杯中加入5mL石灰水。
3. 在另一塑料杯中加入等量的清水。
4. 在每个杯中加入5mL含碳酸盐的水。

推论 你认为哪一杯中发生了化学反应，哪些证据支持你的推断？

探索 化学反应的证据

化学反应产生新的物质，尽管反应的现象各不相同，但许多反应都有以下的一个或几个现象。



沉淀生成 两种透明溶液混合，生成红色沉淀沉淀的出现表明化学变化已发生

颜色改变 颜色的改变常常是化学反应发生的标志。落叶色彩鲜艳是由于叶子里的叶绿素被破坏后，叶子中其他物质的颜色呈现了出来。

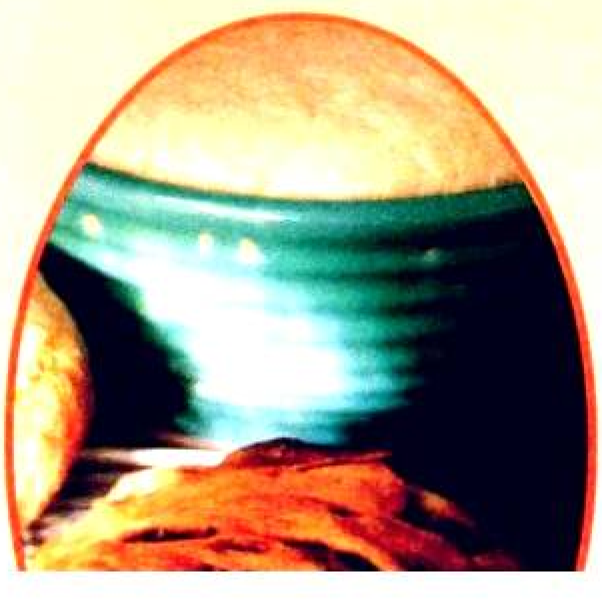




温度变化 天然气燃烧产生的热量使水沸腾。反应过程中的能量变化使温度升高或降低。



气体产生 在光合作用过程中，植物的叶子上有氧气气泡生成。氧气是由二氧化碳和植物细胞内的水反应得到的。



性质变化 把面粉、水和其他配料烤成一个光亮的面包，嘴咬嚼时吱吱发响的表皮，和当初放进炉中的柔软面团已完全不同。

化学反应的微观认识

沿着海滩行走，沙滩上会留下一串串脚印，但潮水很快就会把它抹掉。波浪从海中带来新的沙子，同时带走一些岸上的沙子，海滩持续不断地变化着。尽管有时猛烈的风暴几小时就能改变海滩的轮廓，但多数情况下，海滩每次只被风和海水移动了一点儿沙。

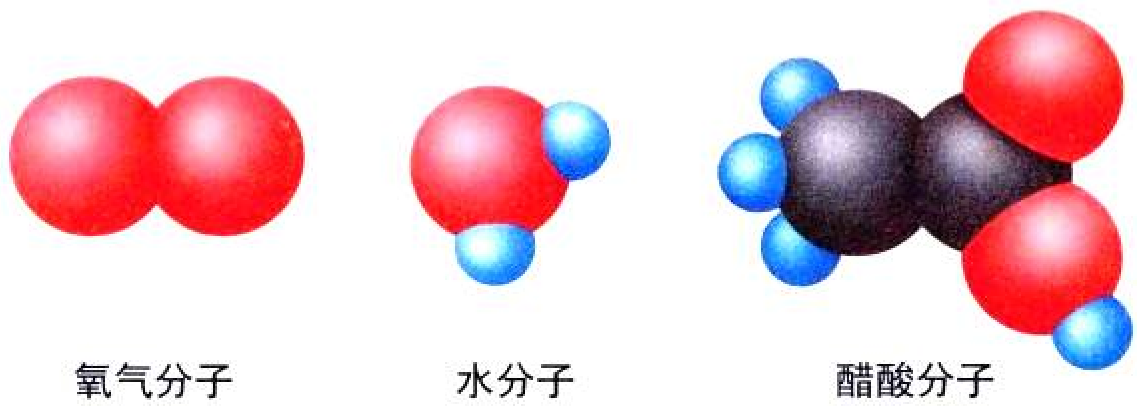
化学反应也是这样，每次只发生一小步。你观察到的一个化学变化，实际上是无数次小的变化的总和。这些变化涉及物质的微观粒子。

原子和分子　所有的物质都是由肉眼看不见的粒子组成的。元素的最小单元是**原子(atom)**。一种元素的所有原子具有相同的化学性质，不同元素的原子具有不同的化学性质。原子小得令人难以置信。海滩上一粒沙子所含有的原子数就远远超过了整个海滩上的沙粒颗数！

两个或两个以上的原子组成**分子(molecule)**。有的分子由相同的原子组成，如我们吸入的氧气(O_2)；大部分的分子则由两种或更多种类的原子组成。**水分子(H_2O)**由1个氧原子和2个氢原子组成。**醋酸($C_2H_4O_2$)**是一种具有刺鼻酸味的

图1-5　陡峭的沙壁能防止海水和大风带走沙子，从而使灯塔免受损坏。在偌大的沙滩上带走一些沙，你根本感觉不到沙滩的变化，但是天长日久，许许多多沙粒的移动就会改变整个海岸线。





氧气分子　　水分子　　醋酸分子

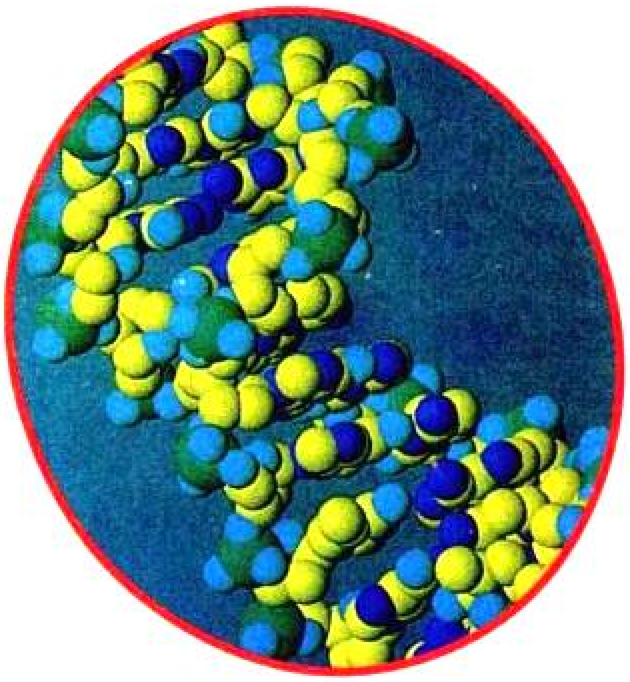


图 1-6　分子组成可以像氧气一样简单，也可以像生命细胞中的DNA一样复杂，但是所有的分子都由原子组成。

分类　哪些分子是由一种元素组成的，为什么？

化合物，它由2个碳原子、4个氢原子和2个氧原子组成。人体中的一些分子则是由无数个原子组成的。

化学键和化学反应　把原子和原子结合在一起的力称为**化学键(chemical bond)**。你可把化学键当作使原子与原子"胶"在一起的"棍棒"。原子的种类和将原子结合起来的化学键决定物质的性质。**化学反应就是一些化学键的断裂和另一些化学键的生成**。当旧的化学键断裂、新的化学键生成时，原子重新组合，就得到了性质不同的新物质。

某些化学键很牢固，难以断裂，有些则很容易断裂。比如建筑物中的玻璃窗虽历经上百年的风雨冲涮也完好无损，而窗子周围的木框却早已腐烂掉了。这是因为玻璃中原子之间的化学键很牢固，所以玻璃很稳定；而木头是由容易和环境中的物质发生反应的化合物组成的，它能被水泡胀，被细菌侵蚀，或在火中燃烧。

第一节复习

1. 说出单质、化合物和混合物有什么不同。
2. 怎样判断化学反应已经发生？
3. 化学反应过程中，分子中的化学键发生了什么变化？
4. 原子和分子有什么不同？
5. **理性思维**　**分类**　把下列过程分成化学变化或物理变化：冰淇淋融化；糖溶解于水中；汽油燃烧；洗澡时浴室里的镜子起雾。

课题 1

检查进度

利用本节的资料，列出化学反应时发生的现象，和别的同学讨论你列出的内容。

考虑一下，你看到的哪些变化不属于化学反应。

提示：看一看你屋子外面，想一想你身体内部的反应，找一找发生得很慢或很快的反应。

观 察

证 据 在 哪 儿

在你的周围，到处存在化学反应。在这个实验里，你将观察到化学反应的种种现象。

问题

化学反应发生时有哪些现象？

材料

4 只小塑料杯	生日蜡烛
2 个塑料勺	糖
钳子	黏土
火柴	
碳酸钠(粉末)	
量筒，10mL	
铝箔，约 $10cm^2$	
放在滴瓶中的稀盐酸	
硫酸铜溶液	
碳酸钠溶液	

步骤

预习各类反应，在练习本上复制下列数据表：

(一)第一部分

1. 取一小勺碳酸钠粉末放到干净的塑料杯中，在数据表中记下碳酸钠的外观。
2. 观察装有盐酸的滴管，记下盐酸的外观。

   注意：盐酸会灼伤你的皮肤或腐蚀其他物品，若有溅出应立即用水冲洗。
3. 预测盐酸和碳酸钠混合时反应的情况，记下你的预测。
4. 在碳酸钠中加约 10 滴盐酸，振荡，记下观察到的现象。

(二)第二部分

5. 把方型铝箔四边折起制成一个小盘。
6. 用塑料勺取半勺糖放到盘中。
7. 在数据表中仔细记下糖的外观。
8. 把小蜡烛插在一块黏土中，放在桌面上。在老师指导下，让学生用火柴点亮蜡烛。

   注意：束好长发，穿上实验服。

数 据 表

反应	反应前的现象	预测	反应时的现象	反应后的现象
1. 碳酸钠(粉末)+盐酸				
2. 糖				
3. 硫酸铜+碳酸钠溶液				

9. 预测用蜡烛加热糖会发生什么现象，并记下你的预测。

10. 用钳子钳住铝盘，把盘轻轻地移到火焰上，慢慢地加热糖，观察糖在加热过程中的变化。

11. 当你认为化学反应不再发生时，吹灭蜡烛。

12. 让盘冷却一会儿，把它放到桌上，记录观察到的留在盘中的物质。

(三)第三部分

13. 把2mL硫酸铜溶液放到一个杯中，把等量的碳酸钠溶液放入另一杯中，记下两种液体的外观。

    注意：硫酸铜有毒，它会腐蚀你的皮肤和衣服，不要碰它，不要放入口中。

14. 预测两溶液混合后会发生什么现象？记下你的预测。

15. 让两种溶液反应，记录实验现象。

    注意：请按老师的要求处理溶液。

16. 完成实验后洗手。

分析和结论

1. **预测** 把每个反应的结果和原先的预测相比较。
2. **观察** 你如何判断反应1已进行完全。
3. **解释数据** 第一部分中证明反应发生的证据是什么？第二部分中的呢？
4. **得出结论** 第二部分中的反应是放热还是吸热的？
5. **观察** 第三个反应的产物是固体、液体还是气体？你是如何知道的？
6. **得出结论** 你怎样知道每个反应中有没有新物质生成？
7. **交流信息** 绘制一张图或表，列出本实验中的每个反应以及证明反应发生的证据。

进一步探索

运用你的观察技能，找出厨房里有关食物发生化学反应的证据，如气体的产生、颜色的改变和沉淀的生成等。和同学们共享你的发现。



常见元素符号			
氧	O	金	Au
氢	H	银	Ag
碳	C	硫	S
氦	He	钙	Ca
氮	N	氖	Ne
氯	Cl	磷	P
铝	Al	钾	K
铁	Fe	碘	I
钠	Na	硅	Si

图1-8 大多数的元素符号是它们英文名称的前一个或前两个字母(如有两个字母，第二个字母要小写)，也有一些是拉丁文、希腊文或阿拉伯文名称的缩写。

化学方程式的书写

要写出正确的化学方程式，你必须先知道化学反应中的反应物是什么，生成了什么新物质，然后你才能用符号来表示反应中的单质和化合物。

化学式 大多数元素用一个或两个字母表示。部分常见元素符号见图1-8。附录D中的元素周期表列出了所有元素的符号。元素就像英语字母表中的26个字母，而化合物就像一个个"单词"，称之为**化学式(chemical formula)**，它用来表示化合物分子中各元素的原子种类及个数。

以双氧水这种化合物为例。这种药品一般药箱里都有，它有杀菌作用，常用于清洗伤口。双氧水的化学式用 H_2O_2 表示。注意该式中数字要比元素符号小而且写得低。这个数字被称为下标。下标表示分子中某元素原子的个数。如果化学式中某元素符号没有下标，则认为它的下标为1。比如一个**二氧化碳**(CO_2)分子中有一个碳原子和两个氧原子。那么在一个**水分子**(H_2O)中有几个原子呢?由于氧原子没有下标，表示只有一个氧原子，所以一个水分子中共有3个原子。

图1-9 化学式表示化合物中元素的种类及各元素原子的个数。
观察 *水分子、二氧化碳分子、蔗糖分子中各有几个氧原子?*

常见化合物的化学(分子)式	
化合物	化学(分子)式
水	H_2O
二氧化碳	CO_2
一氧化碳	CO
甲烷	CH_4
丙烷	C_3H_8
蔗糖	$C_{12}H_{22}O_{11}$
丙醇	C_3H_8O
氨	NH_3
氧化钠	Na_2O
纯碱	Na_2CO_3
小苏打	$NaHCO_3$

化学方程式的结构 一个化学方程式概括了化学反应中的变化，它可以表明你用来反应的物质和最后得到的物质。开始的物质称为**反应物(reactant)**，反应结束时得到的新物质，就是**产物(product)**。

化学方程式有特定的书写方法，**它用元素符号描述化学反应中的反应物与产物**。反应物化学式写在方程式的左边，产物化学式写在方程式的右边。

反应物 + 反应物 → 产物 + 产物

箭头可以读成“生成”，反应物的数目也不是一成不变的，有些反应只有一种反应物，或一种产物；有些反应有两种或两种以上的反应物或产物。观察以下生成双氧水的化学方程式，并写出反应物的种数：

H_2	+	O_2	→	H_2O_2
反应物		反应物		产物

质量守恒

不管有多少反应物或产物，所有参与反应的原子在反应结束时仍然全部存在。设想学校里班组人员流动的情形，一群学生与一个老师组成一个班级，铃声一响，人们纷纷从一个教室走到另一个教室，又组成不同的班级。但对整个学校来说，学生人数和教师人数，都没发生变化，只是他们的组合方式发生了变化，使得新的班级和原来的班级人员构成不一样了。

图1-10 铁屑与硫粉混合加热，生成硫化亚铁。
推断 *在这一反应中，你如何知道物质的质量守恒？*

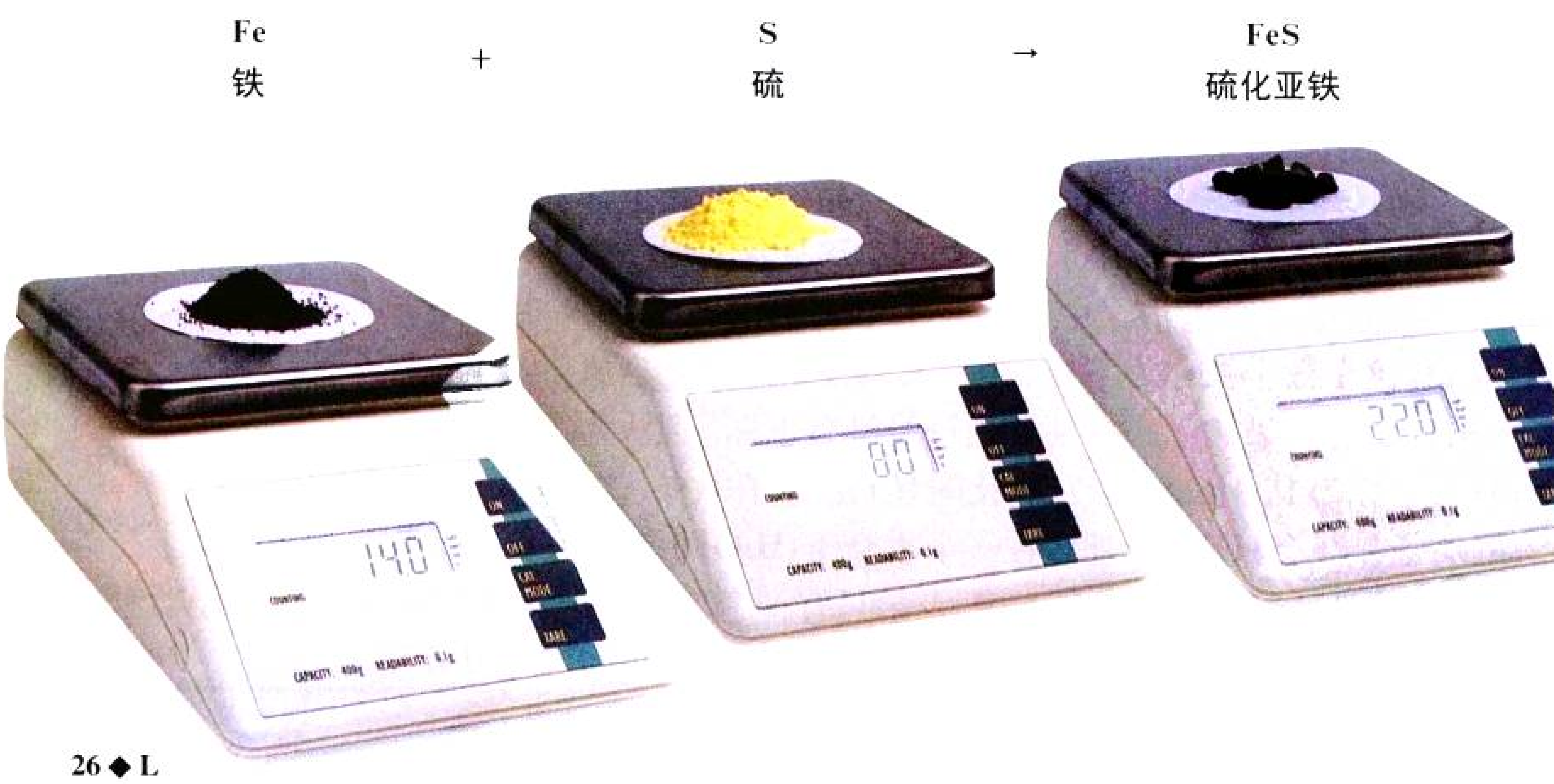




图 1-11 木材燃烧后剩下的灰烬。

解决问题 当木材燃烧时，它与空气中的氧气反应，为验证质量守恒，在燃烧前后应测量哪些物质的质量？

我们假设所有的学生和教师都是原子，每个班级是一个分子，在反应的最后(对应于班级人员流动的结束)，原子仍以与开始时同样的原子形式存在，但它们相互组成分子的方式发生了变化。**由于化学反应中物质的总量没有发生变化，所以反应物的总质量等于产物的总质量，这一定律称为质量守恒定律**。这一定律表明，在化学反应中，物质的质量不会发生变化。

表面上看来，某些反应似乎违背了质量守恒定律。如木材的燃烧，如果只称冷却后的灰烬，则其质量与原先的木材相比减少了。那么“损失”了的那些质量到哪儿去了呢？实际上是反应中还同时生成了二氧化碳和水，它们释放到了空气中。如果把它们收集起来，你就能发现质量还是守恒的。

☑ ***想一想*** ***与产物相比，反应物中的原子数目与质量是否发生了变化。***

化学方程式配平

对于化学方程式来说，质量守恒定律意味着什么呢？化学反应中，反应物的总质量等于生成物的总质量，这是因为产物中的原子种类与数目与反应物中的原子种类与数目是一样的。因此，要准确地反映一个化学反应，化学方程式两边同种原子的数目必须相等，化学上称之为配平。

请看下面的描述：

氢气与氧气反应生成水。

这一描述不能显示我们应知的全部信息，如：氢、氧分子中各有多少原子，水的化学式是怎样的。

试一试

质量守恒

活动

用螺栓螺母建立一个模型

1. 收集一些螺栓，每一个都拧上螺母，称出总质量。
2. 把螺母旋下，分别称出螺栓、螺母各自的质量。
3. 把螺栓、螺母重新组合，把2个或3个螺母与一个螺栓放在一起，一个螺栓与一个螺母放在一起，等等。
4. 再一次称总质量，比较上述各步得出的质量。

建立模型 在化学反应中，分子、原子是否可与螺栓、螺母相类比？如何用实验建立质量守恒模型？

增进技能

计算

活动

下列每个化学式都按已配平的化学方程式中的要求写成，计算各类原子的数目。

$3H_2O$

$2H_2SO_4$

Fe_2O_3

$6NaCl$

NO_2

如果化学式前有化学计量数，那么如何计算同类原子的数目，如果没有化学计量数呢？

请看以下化学方程式与反应模型：

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$$

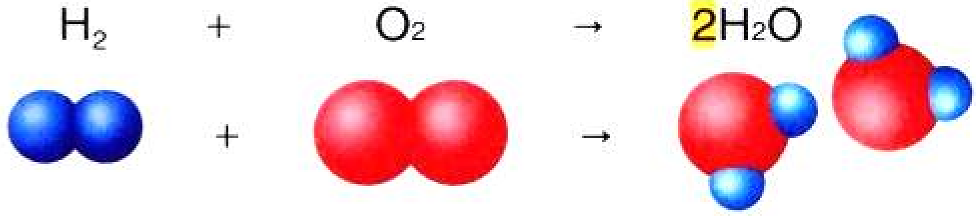


在上述反应中，反应物中有2个氧原子而产物中只有1个氧原子。

那么如何才能使方程式两边的氧原子数一样呢？是否可将水分子写成 $\mathbf{H_2O_2}$ 呢？如果你认为是的话，那么就错了。要记住：$\mathbf{H_2O_2}$ 是双氧水的化学式，它是与水完全不同的另一种化合物。

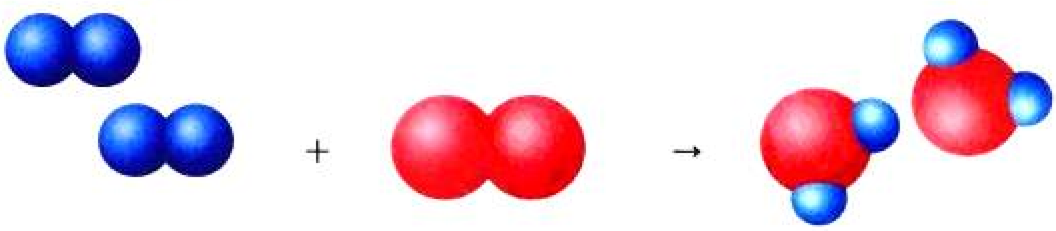
要配平方程式，需要使用化学计量数。**化学计量数 (coefficient)** 是指方程式中化学式前面的数字，它表明在化学反应中有多少反应物和产物的分子参与反应。如果化学计量数是1，则可省略。为配平方程式，在上述方程式中，把 H_2O 的化学计量数改为2，变成“2 × H_2O”，那么现在产物中有了2个氧原子。

$$H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$



把氧原子配平后，反应物中有2个氢原子，而产物中有4个，氢原子怎样配平呢？将方程式左边的氢分子化学计量数改为2，哈，对了。下面就是一个配平了的化学方程式。

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$



现在化学方程式左右两边各有4个氢原子和2个氧原子，也就是说化学方程式已配平了，它表明2个氢分子与1个氧分子反应产生2个水分子。数一下最后一个图中的原子，验证化学方程式是否配平。

例　题

金属镁(Mg)与氧气(O_2)反应，产物是氧化镁(MgO)。试写出配平的化学方程式。

解: 用词语表达:	镁	+	氧气	→	氧化镁	
写出化学方程式:	Mg	+	O_2	→	MgO	
数出方程式两边各类原子数目:	Mg		O		Mg	O
	1		2		1	1
调整系数配平方程式:	2Mg	+	O_2	→	2MgO	

验证：化学方程式左右两边各有2个镁原子和氧原子，所以方程式已配平。

练习：1. 配平化学方程式：$Fe+Cl_2 \rightarrow FeCl_3$

2. 配平化学方程式：$Al+O_2 \rightarrow Al_2O_3$

化学反应分类

化学反应可以根据反应物与产物的变化情况进行分类。在化学反应中，某些物质可以合起来生成一种更复杂的物质；也可以分解，生成更简单的物质；还可以通过相互间交换成分形成新物质等等。在所有这些化学反应中，均有新物质产生。大多数化学反应可分成三种类型：**化合反应、分解反应和置换反应**。在学习这三种类型反应时，请大家注意看实例，比较反应物与产物，看看它们究竟是如何变化的。

化合反应　你听到过合成器发出的音乐吗?它可以发出各种音符和各种不同乐器的声音。合成器将这些声音合成，形成交响乐。我们再来看化学反应。两种或两种以上的物质(单质或化合物)反应，生成一种较复杂物质的反应就是**化合反应 (conbination reaction)**，化合的意思就是把物质合起来。氧气与氢气作用生成水的反应，就是一种化合反应，它由两种物质合成一种化合物。



图1-12　镁条在空气中燃烧(左)，实际上是镁与氧气反应，生成MgO(左)。一种光亮的金属与无色的气体反应生成了白色粉状固体(右)。

分类　*为什么这是一个化合反应?*

与环境科学的综合 酸雨也是化合反应的产物。在大气中，二氧化硫、氧气、水反应生成硫酸，其化学方程式可表示成：

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

二氧化硫　　氧气　　　水　　　硫酸

SO_2 主要是在汽车发动机、火力发电厂燃料燃烧的过程中排放出来的，氧气与水蒸气本来就存在于空气中，它们化合产生硫酸。酸雨具有腐蚀性，会腐蚀石头、金属，破坏生物组织。(你能找出方程式两边各有的8个氧原子吗?)

分解反应　与化合反应相反，**分解反应(decomposition)**是把复杂的化合物分成几种较简单的化合物。还记得用来清洗伤口的双氧水吗？如果双氧水在瓶中放置时间过长，最后就会变成水。因为双氧水会分解成水和氧气：

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

氧气逃逸到空气中，留在瓶中的只有水。

想一想　***化合反应与分解反应有什么不同?***

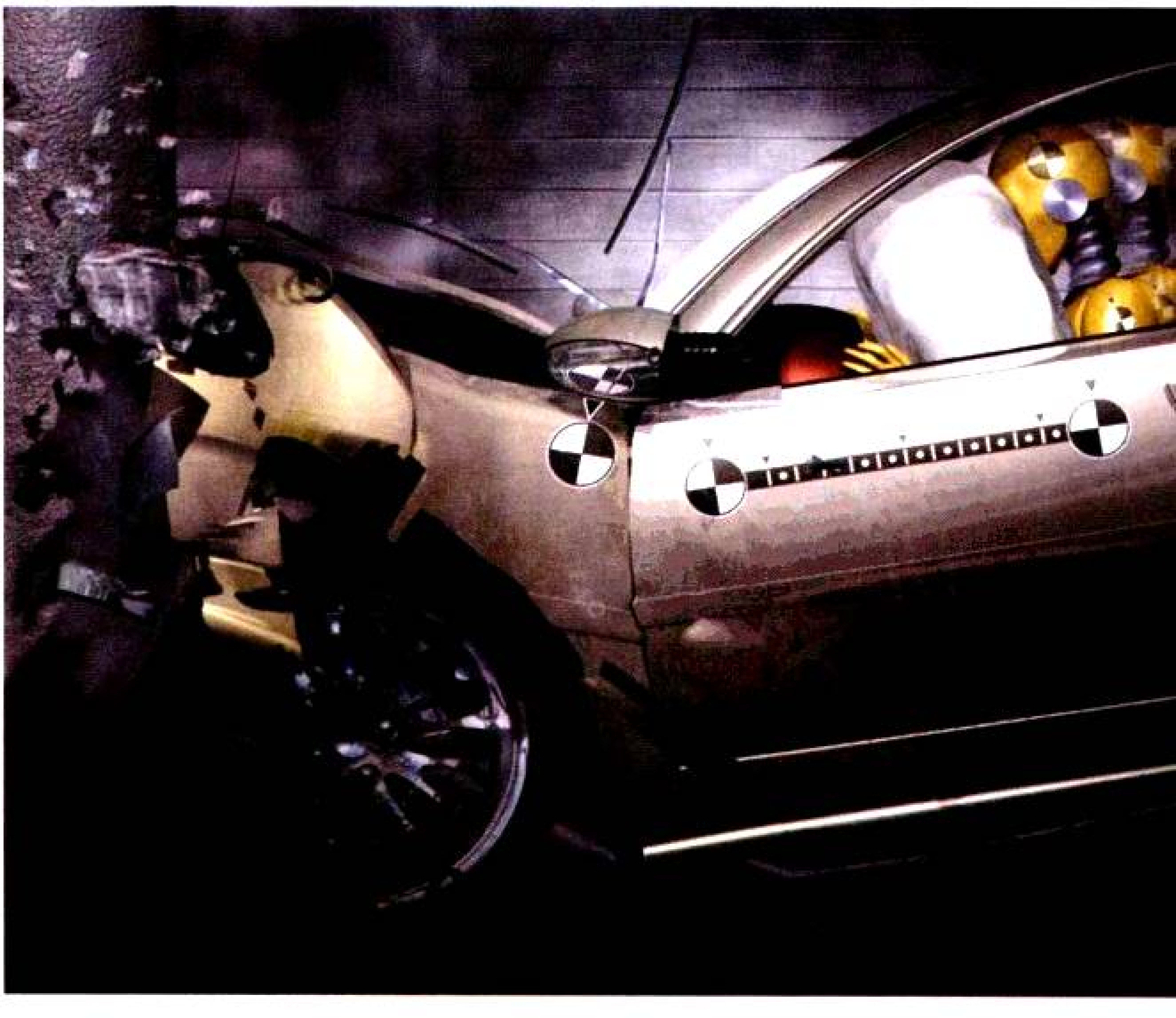


图1-13　汽车中的安全气囊是根据分解反应的原理制成的。当汽车发生撞击时，气囊中的雷管发生爆炸，引起一种由钠与氮组成的化合物快速分解，产生大量的氮气。

概念应用　*为什么气囊快速膨胀是非常重要的?*

置换反应 在化学反应中，某种元素取代另一化合物中的一种元素，或两种不同的化合物相互交换成分*生成两种新的化合物，这类反应称为**置换反应(replacement reaction)**。例如：纯铜是通过加热含氧化铜的矿石和焦炭制得的，这里焦炭中的碳元素取代了氧化铜中的铜元素，可以用化学方程式表示为：

$$2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$$

从矿石中提炼铜是一个简单的置换反应。然而并不是所有的化学反应都能简单地分为化合反应、分解反应或置换反应，正确判断化学反应类型需仔细分析反应物与产物的化学式。



图1-14 可以用化学方法从铜矿中提炼金属铜。这一过程中，铜矿中的氧化铜与碳发生了置换反应。

第二节复习

1. 要写一个化学方程式，我们应先知道哪些信息？
2. 质量守恒定律是指什么？
3. 列举三种化学反应类型，并写出定义。
4. **理性思维** **应用概念** 通过增加化学计量数，配平下列化学方程式：
   - **a.** $HCl+NaOH \rightarrow H_2O+NaCl$
   - **b.** $Fe_2O_3+C \rightarrow Fe+CO_2$
   - **c.** $SO_2+O_2 \rightarrow SO_3$
5. **理性思维** **分类** 说明下列化学反应应属于哪一类型。
   - **a.** $2NH_4NO_3 \rightarrow 2N_2 + O_2 + 4H_2O$
   - **b.** $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$
   - **c.** $MgCl_2 + K_2S \rightarrow MgS + 2KCl$
   - **d.** $P_4O_{10} + 6H_2O \rightarrow 4H_3PO_4$

课题 1

检查进度

首先制一张表格，用于记录你所观察到的化学反应，然后请老师检查设计是否合理，表格设置是否正确。记录一周内你所观察到的各种化学反应。如果可能的话，将它们按化合反应、分解反应、置换反应分类，也可以将它们按有无有机物参与反应进行分类。

*译者注：两种物质相互交换成分的反应，国内一般称为复分解反应。

3 控制化学反应

探索 活动

你能加快或减慢一个化学反应吗

1. 戴上护目镜，穿好实验服。
2. 取3个烧杯，各盛半杯维生素C的水溶液，分别放在室温、75℃、5~10℃下。
3. 在三个烧杯中分别滴入3滴碘水，搅拌，比较它们反应变化的快慢。
4. 清理实验台，洗手。



思考

推论 从碘水与维生素C在不同温度下的反应推测温度是如何影响化学反应速率的。

阅读指南

- 能量与化学反应是怎样联系的？
- 如何控制化学反应速率？

阅读提示 边阅读、边列出影响化学反应速率的因素。

假设你在一个工程爆破小组工作，正在炸一座大楼。“3、2、1，起爆！”随着你按下电钮，“轰”的一声巨响，大地颤抖，尘埃四起，15秒钟后，一座大楼变成一堆废墟。在这次爆炸过程中，为了不影响大楼周边的建筑物，爆炸力度大小的控制是关键之处。假如爆破专家不懂得如何控制化学反应的速率，就可能会影响到他人的生命财产安全。

虽然你从来没有摧毁过一幢大楼，但实际上，你每天都在做控制化学反应的事。例如，通过吃饭获得能量，通过运动、骑车消耗能量，这就是你控制化学反应，维持人体能量平衡的实例。



图1-15 在爆破一幢旧大楼前，需要对爆破时所发生的化学反应有精确的了解。

化学反应中的能量

能量的形式有很多，光是其中一种，另外还有电能、动能等。**每一个化学反应都伴随着能量的变化。有的释放能量，有的吸收能量。**

在汽车发动机中，汽油与氧气反应生成二氧化碳、水和其他产物，同时释放出大量的能量。

这些释放出来的热能会使汽车的发动机发热。如果此时你去碰发动机，可能会被灼伤。以热的形式释放能量的化学反应称为**放热反应(exothermic reaction)**。

如果你做过第一节探索活动中的小实验，你肯定会注意到混合物变冷了。碳酸钠与酸反应时，反应将从溶液中吸收能量，使其变冷。这种吸收热量的反应，称为**吸热反应(endothermic reaction)**。

图 1-17 比较了放热反应和吸热反应中的能量变化。值得注意的是，在放热反应中，产物具有的能量比反应物具有的能量低，反应时释放能量。比如汽油的燃烧。比较吸热反应与放热反应能量图，就会发现，在吸热反应中，产物具有的能量比反应物具有的能量高，也就是说，反应时吸收能量。比如碳酸钠与醋酸的反应。



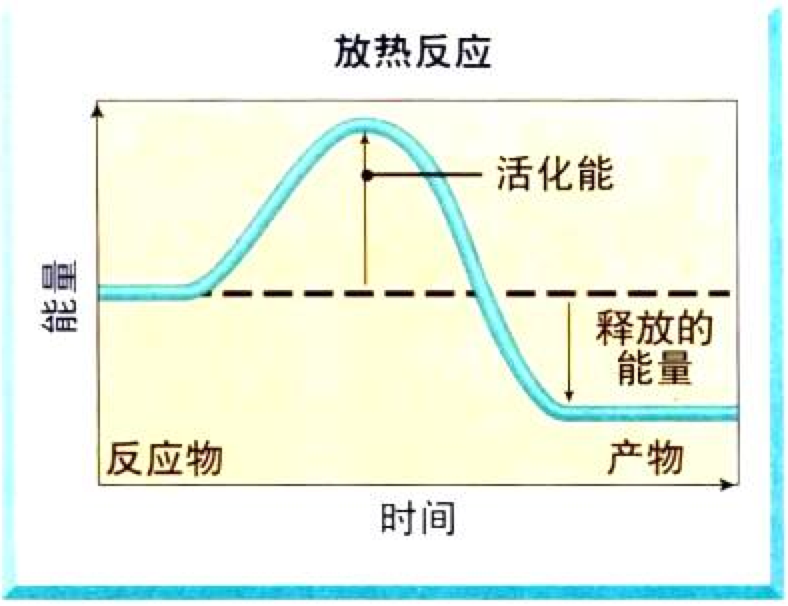
图 1-16 利用吸热反应制成的冰袋冷敷受伤的脚踝。这种受伤后的快速治疗方法能降低痛苦，加快康复。

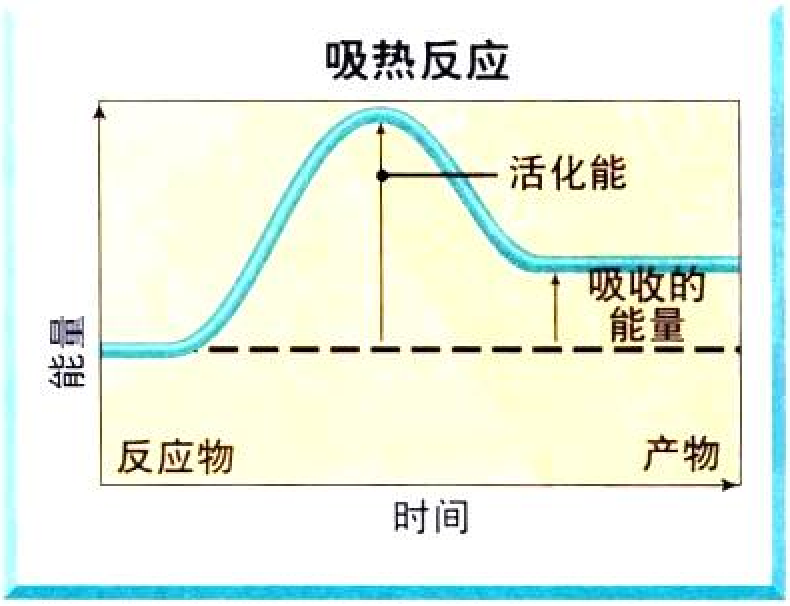
化学反应的起动

从图 1-17 不难发现，每个图上都有一个波峰，所有的化学反应都需要能量启动，能够启动化学反应的最小能量称为**活化能(activation energy)**。

图 1-17 化学反应过程中总伴随着能量的变化

图解 *指出两个图中哪个表示能量升高，哪个表示能量降低*





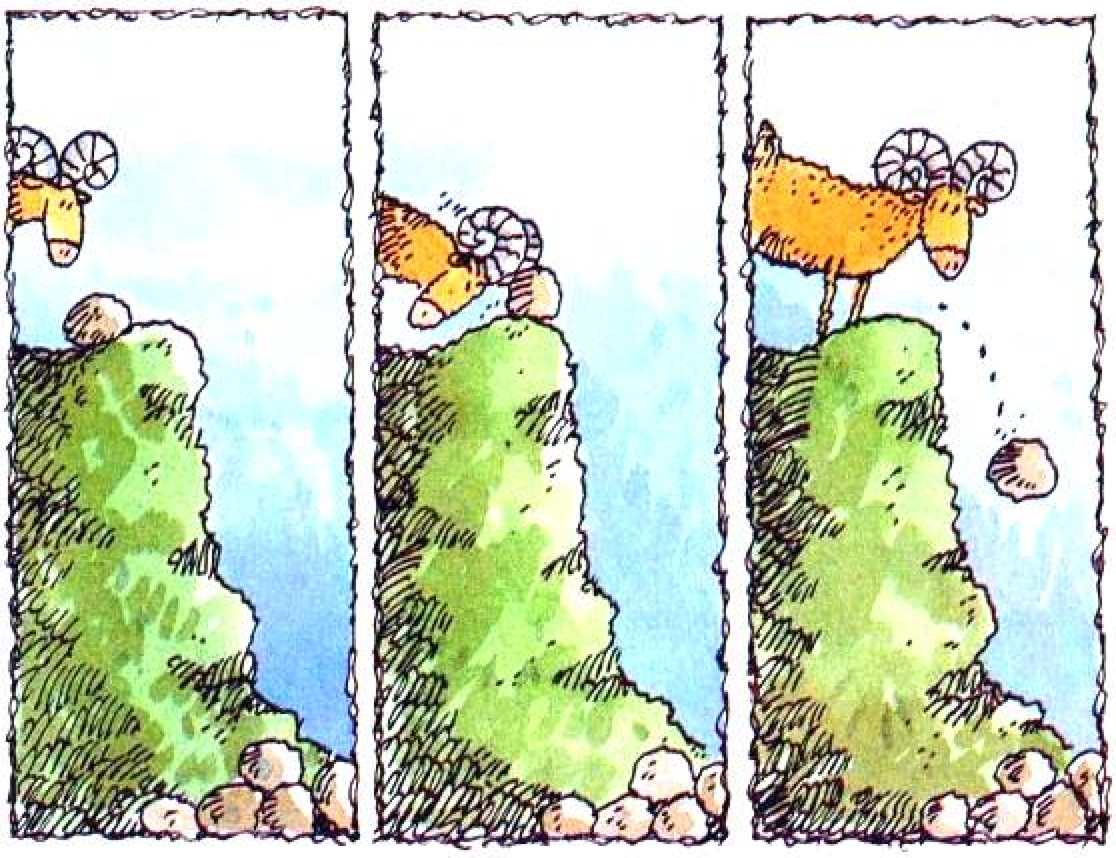


图 1-18 除非有一个足以使石头滚下的力，否则石头不会从山坡上自行滚下。

氢气与氧气反应生成水是一个释放巨大能量的放热反应。但是，如果仅仅将氢气和氧气简单地混合在一起，那么，即使过上几年，它们都不会有什么变化。然而，只要一个小小的电火花引燃微量的氢气，就能使其余的氢气获得活化能而发生爆炸性的反应。这个电火花是反应得到活化能的源泉。

化学反应好比山顶上的石块，如果没有人推它一下，给其能量，它只会呆在那儿一动也不动。如果给予足够大的能量，它就会滚下山去。同样道理，只要给化学反应足够的能量，反应物就能爬过"小坡"，最终生成产物。

对于化学反应，有时很难说清楚反应活化能是由什么提供的。比如醋酸与碳酸钠的反应，是溶液中早已存在的热能提供反应所需的活化能，同时这一反应又是吸热反应，为保持反应的进行，不断地从溶液中吸收能量，最终使混合物越来越冷。

☑ **想一想** *放热反应与吸热反应有哪些不同?*

社 会 研 究

链 接

20 世纪初，人们开始乘飞船旅行。那时的飞船称为飞艇。与现在不同的是，当时的飞艇填充了会爆炸的氢气，而不是惰性气体——氦气。1937 年 5 月 6 日，齐格林飞艇刚要在新泽西州的葛喀斯特着陆，不知怎么，飞艇着火了，几秒钟后，200000 立方米的氢气发生了爆炸，36 人当场死亡。这是因化学反应释放巨大能量导致悲剧发生的典型例子。

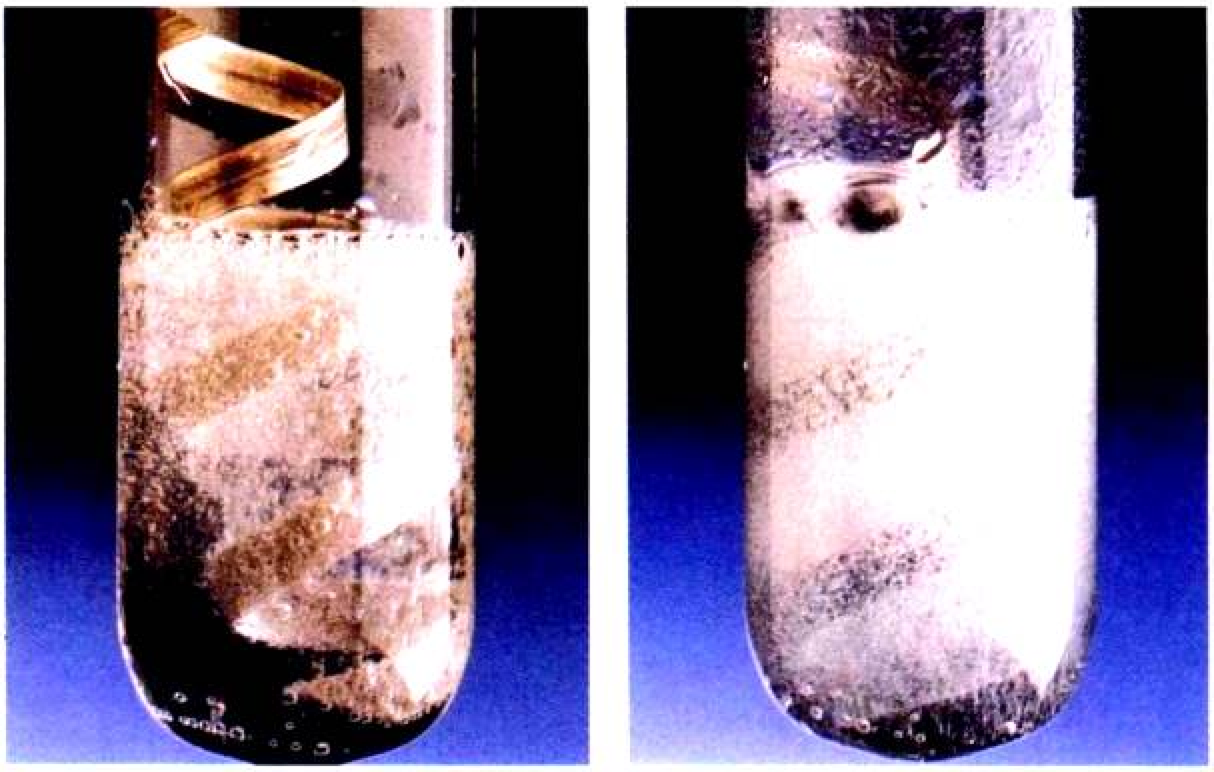
阅读 DIY

假设你是一名记者，为报导这一悲剧，请写一篇简短的新闻，并给读者解释一下发生悲剧的原因：氢气与氧气反应发生了爆炸。

化学反应速率

化学反应并不总是以同样的速率发生。有些反应，比如爆炸，反应很快；而有些反应，比如铁的腐蚀，就相当慢。同一个反应，由于条件的不同，反应速率也会不一样。**化学反应速率的大小取决于反应物粒子相互结合的难易程度。**

如果想加快一个化学反应，就应使反应物粒子有尽可能多的机会碰撞。如果想减慢一个化学反应，则应尽可能减少反应物粒子碰撞的机会。化学家可以通过控制反应条件达到控制化学反应速率的目的。



影响化学反应速率的因素有浓度、表面积、温度。

浓度 增大反应速率的途径之一是提高反应物的浓度。**浓度(concentration)**是指某一物质在特定体积的另一物质中的百分比。如一小勺糖放在一杯柠檬水中会让人觉得甜，而一大勺糖会让人觉得更甜，柠檬水中糖越多，则糖分子的浓度就越大。

反应物浓度的增加，使更多的粒子参加反应。比较图1-19中的两个试管，右边试管中酸的浓度较左边试管中的大，故有更多的酸与金属镁反应。从试管中产生气泡的数量可以看出化学反应速率的大小。

图1-19 金属镁与酸反应产生大量气泡。左边试管中酸的浓度较右边的低。

构建因果关系 *简述酸的浓度是如何影响化学反应速率的。*

表面积 当固体与气体或液体反应时，只有固体表面上的粒子与其他反应物接触。假设将固体研碎，情况会怎样呢？固体的表面积增大了。

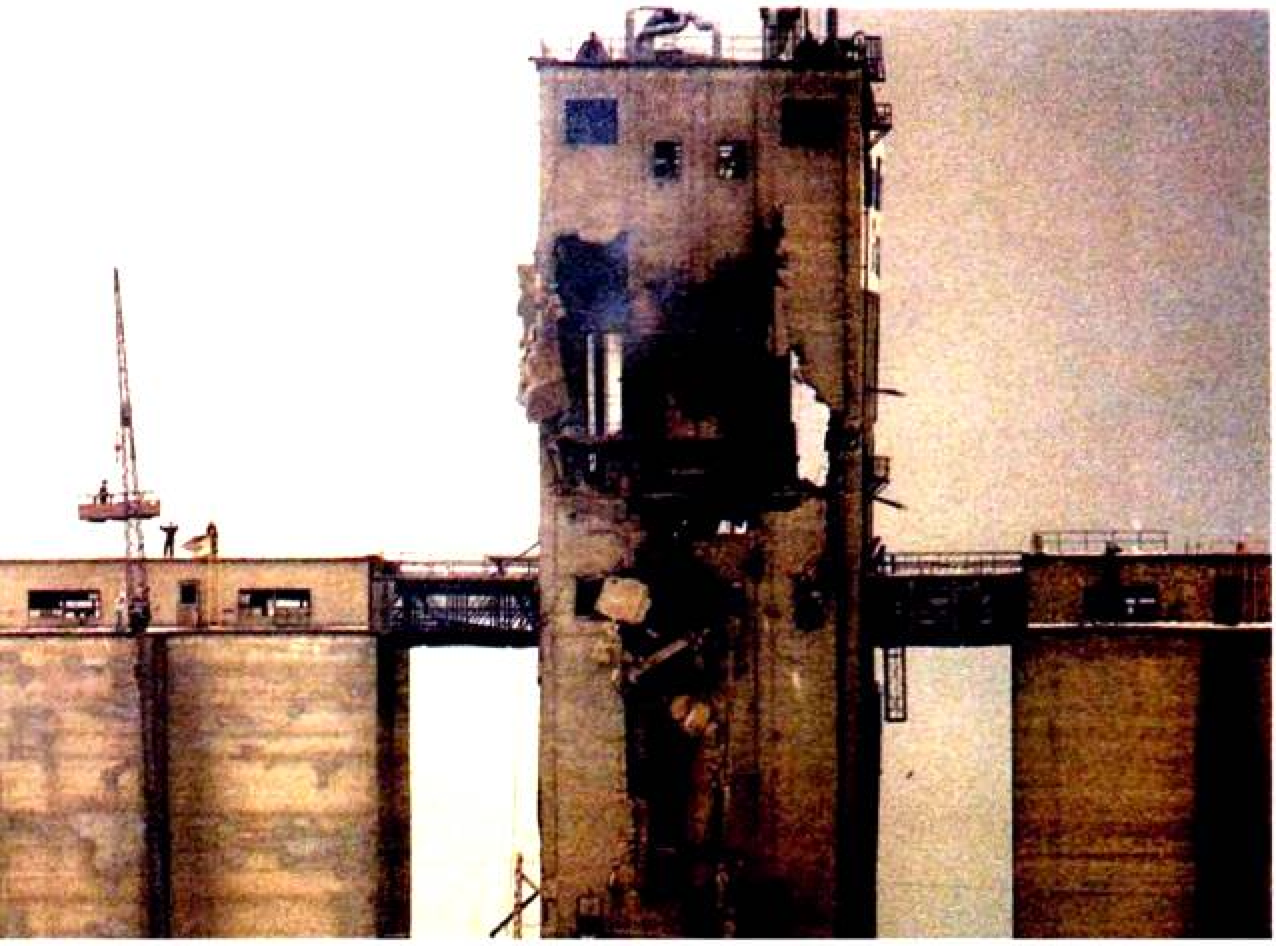


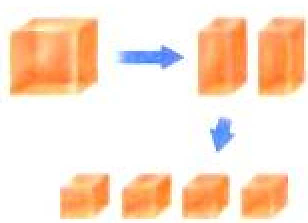
图1-20 在美国肯萨斯州，有一次因贮存的小麦与氧气反应而发生了爆炸。左图是在爆炸中被毁的谷仓水泥墙。谷尘与空气接触的表面积要比在地上的谷堆与空气接触的表面积大得多，因而特别容易发生化学反应。

增进技能

解释数据

活动

1. 测量一块方橡皮一个面的长与宽。
2. 计算这一面的面积(面积 = 长 × 宽)。
继续测出其余五个面的面积，六个面面积相加就是总表面积。
3. 用小刀将这块橡皮一切为二，然后重复1、2，再将2个小立方体的表面积相加，得到新的总表面积。
4. 比较切割前后总表面积的变化。



5. 预测如果再次将立方体切小，总表面积会有什么变化？若有时间，请验证你的预测。

反应物的表面积越大，反应速率就越大。如果你在吃东西时，没咀嚼就吞下，消化就困难；食物嚼碎后，消化液可以与食物快速反应，将食物转化为身体可以吸收的营养。

温度 提高反应速率的第三种方法是加热。当你加热某物质时，它的粒子运动加快，快速运动的粒子可以通过两种途径提高反应速率。第一，接触机会增加，使它们有更多可能参加反应；第二，高速运动的粒子有更高的能量，这些能量使反应物较容易克服活化能能垒。

你是否曾因为匆匆忙忙上学而把牛奶忘在橱里呢？当你放学回家想喝时，牛奶已有了酸味。如果食物不放在冰箱里，里面的细菌会快速繁殖。在它们生长、繁殖的过程中，细菌发生了无数的化学反应，其中一些反应使食物变质。而冷藏食物能降低这些反应的速率，从而减缓细菌的繁殖，保持食物的新鲜。

催化剂 控制反应速率的又一途径是改变化学反应的活化能。如果能降低反应活化能，则反应速率加大。**催化剂(catalyst)**就是一种通过降低反应活化能来提高化学反应速率的物质。催化剂可以加快化学反应，但其本身在化学反应前后不会发生改变。



图 1-21 未经冷藏的食品由于微生物的存在发生化学反应而很快变质。冷藏食品则可以减缓化学反应而延长保质期。

与生命科学的综合 许多化学反应要在生命体不能承受的温度下进行，而有些反应则必须在适合生命体的温度下进行。与所有的生命一样，人体内有一种特别的物质——**酶(enzymes)**，它的表面是进行化学反应的好场所。酶可以降低化学反应的活化能，从而降低了反应所需的温度。通过这种方式，酶可以有效地提高生命必需的化学反应的速率，而在反应前后，酶本身并未发生化学变化。

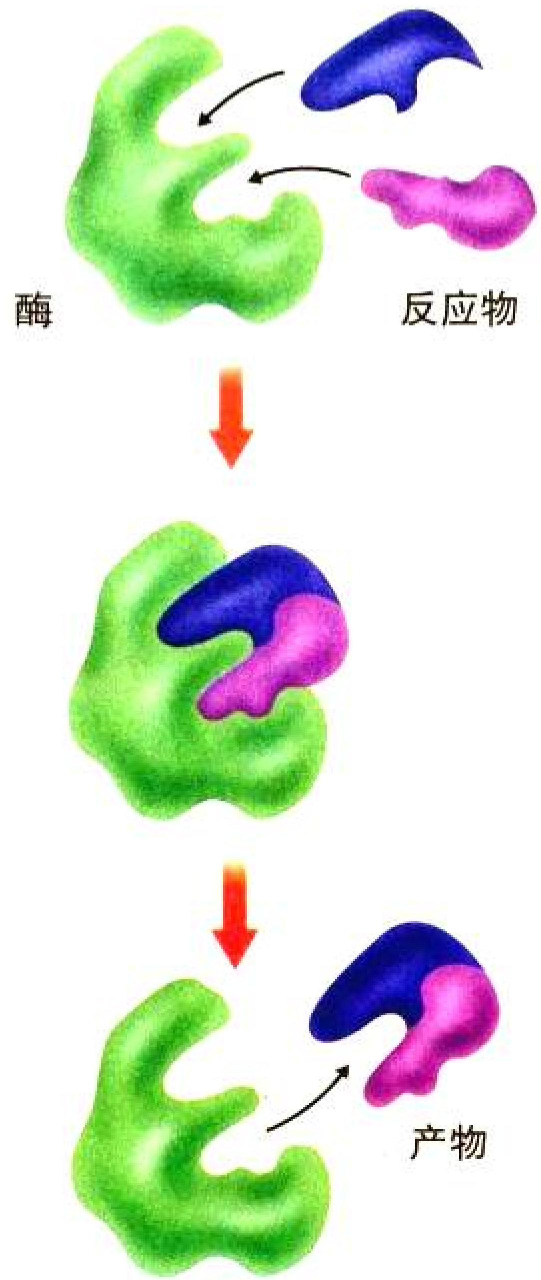


图 1-22 酶分子的模板反应

阻化剂 有些时候，我们需要使用一些物质使反应缓慢进行。这种降低化学反应速率的物质称为**阻化剂(inhibitor)**。

阻化剂的发现曾对建筑行业产生了重要影响。硝化甘油是一种能快速分解并释放出巨大能量的烈性炸药。纯净的硝化甘油只要轻轻地摇晃就可能爆炸。19世纪70年代，诺贝尔尝试在其中加入某些固体，比如木质纤维，这些固体物质吸收了硝化甘油后，不经点燃，炸药就不易发生爆炸。这样，这种混合物就能安全地使用。诺贝尔发明的这种易以控制的物质就是达纳炸药。

第三节复习

1. 比较放热反应与吸热反应的能量变化。
2. 阐述可以提高化学反应速率的三种途径。
3. 下列哪种物质有较大的表面积：一块糖、等质量的糖颗粒。说明为什么。
4. **理性思维** **构建因果关系** 完成下列表格，填写下列条件对反应活化能和反应速率的影响(增加、降低、无影响)。

条件	反应速率	活化能
降低浓度		
增大表面积		
加热		
催化剂		

身边的科学

在塑料杯中放一枚铁钉，加入适量的水(不完全浸没铁钉)。在另一杯中放一段铁丝，加入等量的水。问家人，如果放置过夜，铁钉和铁丝会有什么变化？第二天来观察，比较各自生锈的情况，验证家人是否说对了。解释化学反应速率与铁丝、铁钉表面积大小的关系。

温度与酶的活性

过氧化氢是生物体内化学反应的有毒副产物，存在于血液中。过氧化氢酶是一种催化剂，能促使过氧化氢分解成无毒的水和氧气。在这个实验中，你将研究不同实验条件下过氧化氢酶的特性。

问题

温度怎样影响酶的活性？

技能

测量，控制变量，归纳总结。

材料

带单孔塞的试管；

0.1% 双氧水溶液；

镊子，盛水的容器，秒表，用过氧化氢酶浸过的圆形滤纸（在室温、0～4℃、37℃、100℃四种不同的温度下保存）。

步骤

1. 预测在四种不同温度下，过氧化氢酶对反应速率的影响。
2. 在容器中加满水，在试管中加满0.1% 的双氧水（请在水槽上完成）。
3. 在实验本上复制下表：



数据表

温度 /℃	时间 /秒	全班平均时间 /秒

4. 用水浸湿带孔塞子的底部。
5. 用镊子将在室温下保存、浸有过氧化氢酶的滤纸粘在已浸湿的带孔塞子底面上。
6. 同组实验者准备好秒表。
7. 将塞子塞进试管中，用拇指抵住小孔，快速倒转试管，同时开始计时。如图，将试管一端浸入水中，松开拇指。
8. 观察试管内试纸的变化。记录试纸升到试管底部需要的时间。如果试纸在30秒钟内无变化，认为没有反应，继续下列第9步。
9. 清洗试管，用保存在0℃、37℃、100℃的试纸重复以上过程。

注意： 从热水中取滤纸时请不要直接用手，以免烫伤。

分析与结论

1. **观察** 为什么试纸会在试管中浮起来？
2. **计算** 计算各种温度下全班同学所记录的平均时间，填在表中。
3. **绘制图表** 以温度(0～100℃)为纵坐标轴，反应时间(0～30秒)为横坐标作图，在图上描出每一温度下全班同学的平均时间。
4. **解释数据** 如何验证你的预测是正确的？
5. **解释数据** 试纸升高到试管底部的时间与化学反应速率存在什么关系？
6. **得出结论** 通过在不同温度下的测试，能得出酶的活性与温度的关系吗？

   提示： 酶的活性越大，则反应速率越大。
7. **预测** 预测10℃、60℃、75℃时酶的活性大小，并给出理由。
8. **应用** 原子氧可以杀死各种能引起感染的细菌，解释为什么双氧水经常用来治疗伤口。

设计实验

酶的活性也跟它的浓度有关。请设计一个实验，研究酶的活性与浓度之间的关系(不同浓度的酶由老师提供)。



SECTION 4 火与用火安全

探索 活动

苏打是如何灭火的

1. 戴上护目镜。
2. 将一支蜡烛固定在一个支架或黏土上，用火柴点亮。
3. 在蜡烛边上放一个烧杯或一个玻璃杯，加入一大勺纯碱，并加入1/4杯水，搅拌溶解后再加入1/4杯醋酸。
4. 当混合物不再激烈地冒泡时，在蜡烛的正上方倾斜烧杯，像倒东西一样将气体浇在火焰上。

   注意：不要将液体倒在蜡烛上。
5. 观察火焰的变化。



思考

提出假设 烧杯中产生的是二氧化碳气体，根据本实验的结果，请你提出一个能解释实验5中的现象的假设。

阅读指南

- 燃烧有哪三个要素？
- 水是如何灭火的？

阅读提示 *在开始阅读前，请先推测燃烧需要什么条件，然后边阅读边修正你的观点。*

当你一听到“火”这个字眼时，你会想到什么呢？是在寒冷的黑夜燃起的温暖的篝火，还是使房子变成一堆废墟的大火呢？所有的火，从化学的角度来说都是一样的，但火是有利还是有害，主要取决于我们能否加以控制。如果掌握了火与化学反应的联系，那么你就能控制火。

对火的理解

火是**燃烧(combustion)**的结果，燃烧是指燃料与氧气快速、剧烈反应的过程。**燃料(fuel)**燃烧时会放出大量的能量。常见的燃料，如汽油、煤、木材、石油和纸等等，这类燃料的燃烧最终产生二氧化碳和水，但如果不完全燃烧或燃料中含有其他物质的话，就会产生烟和其他有毒气体。

燃烧的三要素 虽然燃烧反应是非常快速的放热反应，但如果条件不具备就不会燃烧，**促进和维持燃烧有三大要素：燃料、氧气、热量。**

氧气从哪里来呢？答案你肯定知道——空气。空气中大约有21%的氧气。只要你有燃料，氧气绝对没问题，火会自动把氧气吸过来。因为火焰周围的气体受热后会上升，同时携带氧气、温度较低的新鲜空气就会补进来。站在火炉边上，我们就能感受到火焰的跳动和空气的流动。

燃烧的第三个要素是热量。燃料和氧气能相互接触，但如果不能得到足够的活化能，燃烧也不会发生。这种活化能可以由点燃的火柴、电火花、闪电、炉子发出的热量提供。一旦燃烧开始，燃烧反应放出的热能就足以维持反应的进行。

着火后，只要燃烧的三大要素同时满足，燃烧就能持续下去。在宾夕法尼亚州的山特丽亚镇有一个地下的废弃煤矿，从1962年开始燃烧，一直到现在还没有熄灭。这是因为旧通风管毫无规则地伸入到煤矿的坑道中，人们无法密封所有的进气口，导致携带了氧气的空气持续不断地吹入矿中。持续燃烧产生的热量和有毒气体透过岩层裂缝不断地散发出来，严重影响了人们的生活，最后附近的居民都搬走了。没人知道这个煤矿要烧到什么时候。



图1-23 三大要素缺少其中一项，燃烧就不会发生。

概念应用 *如果将一个盖子盖在煮食物的锅上，对燃烧的三要素会有何影响呢？*

☑ ***想一想*** ***燃烧需要哪些必要条件？***

控制燃烧 运用已学的化学反应知识，想一想控制燃烧有哪些途径。如果将燃烧的三要素中去除其中任意一项，情况会怎样呢？比如把燃料取走，或者将氧气与燃料隔离，或降低燃烧反应的温度至燃烧活化能以下，以上任何一种做法都能控制燃烧。

想一想消防队员是如何扑灭一场大火的。他们用长长的皮管将大量的水喷在房屋的着火部位。

图1-24 消防队员用水浇火，在将火冷却的同时使氧气与燃料隔开。



水可以消除燃烧三要素中的两个。第一，水盖在燃料上，可以阻止燃料与氧气接触；第二，水蒸发时需要吸收大量的热能，使燃料温度降低，如果没有热量补充，就没有足够的燃烧活化能，燃烧也就停止了。

家庭用火安全

每年，世界上都有成千上万例家庭火灾发生。如果知道一些家庭防火知识和紧急灭火措施，一旦起火，就能较好地采取措施，拯救家庭，甚至自己的生命。

常见火源　常见家庭火灾的火源是小型加热器和厨房中烹调用火，另外，电线老化破损，乱扔烟蒂，也会造成火灾。

灭火　学习了燃烧三要素后，你就可以试着去熄灭一些小火。如利用二氧化碳能隔开燃料和空气中的氧气而灭

图 1-25　家庭防火的措施和灭火办法。

判断　*对家庭来说，以下哪种安全防火办法最重要？*

安全用火

- 火柴等火源应放置在远离小孩的地方。
- 更换已老化、破损的电线，修理失灵的电器。
- 让套垫、毛巾、窗帘等易燃物品远离火炉。
- 将汽油放置到屋外的安全桶内。
- 不要在室内使用煤气或木炭烧烤。
- 厨房内备一盒小苏打，可以用来扑灭油脂着火。
- 至少配备一个合格的灭火器，并放在屋内随手可及的地方。
- 非常重要的一点，在每层楼上都应安装烟火探测器，并定期检查。







火。如果是锅里冒出的小火，可以用小苏打覆盖灭火，因为食物汁水与小苏打反应会产生二氧化碳。如果油锅起火，不能用水浇，因为油将浮在水面上，应该盖上锅盖灭火。

火越小越容易控制。刚划着的火柴，只要轻轻一吹就熄灭；垃圾桶里着火，只要泼一盆水就行。但如果火蔓延到了窗帘上，那么也许需要很多水才行。如果火势太大，就得请消防队员了。

最有效的扑灭小火的办法之一是使用灭火器。正确使用灭火器，可以有效控制家庭火灾。万一火势真的失去了控制，就应该及时通知消防队员。

防火 安全用火的最佳形式是防火。动员家人检查家中火灾隐患，在家中尽可能配置易得的常见灭火、防火设施（如图所列）。

火灾是危险的，有时是致命的，但很多火灾只要小心预防就可避免。掌握关于火的化学原理可以降低危险，减少财产损失。



图1-26 这座房屋安装了如图1-25所列的许多防火装置。

图解 你能在这幅图中找到哪些防火装置？

第一节复习

1. 燃烧的三要素是什么？
2. 为什么水在很多时候是灭火的良好工具？
3. 列举燃烧的某些产物。
4. 二氧化碳灭火的原理是什么？请用燃烧的三要素加以说明。
5. **理性思维** **判断** 为什么防火是灭火的最好办法？

身边的科学

与家人一起制订一个安全用火的计划：家里应如何防火？万一发生火灾，应如何灭火？检查房内各楼层是否已安装了工作良好的烟火探测器？紧急情况下如何与消防部门联系？设计一条安全逃离路线，并确保家人都知道这条路线和户外集中的地点。

化学危险品的运输

为了满足生产和生活的需要，每年人们都要运输大量的化学危险品。这些危险品有的有毒，有的易燃，有的甚至易爆，但日常生活和工农业生产又离不开这些物质，甚至运输这些危险品的汽车也少不了这些物质。

化工部门认为危险品的运输是安全的，几乎没有任何问题，但公共健康部门的官员很担心万一发生事故，这些物质将会污染环境，严重时还会威胁人类生命。那么怎样才能安全运输这些危险品呢？



辩论

为什么人们要运输化学危险品？ 化学危险品的运输是危险的，但一些有用的产品就是靠汽车、火车运送的危险品来制造的。试问人们能放弃汽车、计算机和CD光盘吗？

例如，CD光盘是用塑料做的，为生产这些塑料，工人们必须使用苯、苯乙烯等原料。苯蒸气有毒，易燃，苯乙烯在空气中易爆炸。公共健康专家认为寻找化学危险品的替代品非常重要，但真的要开发替代品也不是件容易的事，耗资也不菲。

危险在哪里？ 严重的事故是极少的。但近年来世界上已发生了多起与化学危险品泄漏有关的事故。公共健康专家呼吁部分剧毒物品应禁止在公路、铁路上运输。这类物品一旦泄漏，就会危害到附近的居民。

有人建议： 运载化学试剂或危险品的车辆应在特定的路线行驶。然而很多使用这些化学品的工厂坐落在城市中，比如汽油，到处都要用。卡车和火车必须将这类燃料运送到各个需要的国家和地方。

危险品的运输应如何规划 使用化学危险品的工厂说：关于危险品的运输已有了很多的规定。1975年制定、1994年修订的危险品运输规则，规定危险品的运输者必须严格标记，遵守包装条例，他们必须记录要运输的物品和经过的路线。当地社区的紧急事故处理官员应接受培训，学习如何处理与这些危险品相关的事故。

而公共健康专家则说没有足够多的工作人员来检查所有的车辆，再者，雇用检查人员耗资巨大，实施有一定难度。

决策

1. 明确问题

用自己的话，阐述化学危险品安全运输的问题。

2. 分析问题

对照有关危险品运输的正反两方面意见，从他们各自的立场上审视化工行业和公共健康部门的观点。

3. 解决问题

假设在你的社区有一个化工厂，你是该区紧急事故处理部门负责人，请制定一个危险品在你社区通行的规定。

学习指南

第1章 复习





SECTION 1 物质及其变化

主要概念

- 物质可以以单质、化合物或混合物的形式存在于自然界。
- 化学变化产生新物质，而物理变化不产生新物质。
- 化学反应发生的特征：颜色的改变、气体的产生、沉淀的出现、温度的变化、物质性质的改变。
- 化学反应的本质是化学键的断裂或生成。

关键术语

化学	化学变化
单质	化学反应
化合物	沉淀
混合物	原子
溶液	分子
物理变化	化学键

SECTION 2 描述化学反应

主要概念

- 化学方程式是用符号来表示化学反应中反应物与产物的式子。
- 在化学反应中，物质既不会凭空产生也不会消失。
- 化学反应可以按反应物与产物的变化类型来分类。

关键术语

化学方程式	质量守恒
元素符号	化学计量数
化学式	化合反应
下标	分解反应
反应物	置换反应
产物	

SECTION 3 控制化学反应

主要概念

- 每个化学反应都伴随能量的变化，有的反应吸收能量，有的反应释放能量。
- 化学反应速率可以通过改变浓度、表面积、温度和使用催化剂或阻化剂来控制。

关键术语

放热反应	催化剂
吸热反应	酶
活化能	阻化剂

SECTION 4 火与用火安全

与健康科学的综合

主要概念

- 燃烧的三大要素表明燃烧开始和保持燃烧的三个必备条件：燃料、氧气、热量。
- 水可以灭火，主要是因为一方面它使燃料与氧气隔绝，另一方面水的蒸发带走了大量的热量从而降低了燃料的温度。

相关网站 活动

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

(选择最佳答案)

1. 化学方程式表明____。
   a. 元素和混合物 b. 氢气和氧气
   c. 反应物与产物 d. 化学键
2. 配平化学方程式的方法是改变____。
   a. 化学计量数 b. 产物
   c. 反应物 d. 化学式
3. 三氧化硫与水之间的反应($SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$)属于____。
   a. 置换反应 b. 化合反应
   c. 分解反应 d. 物理变化
4. 下列哪一项不能提高化学反应速率____。
   a. 提高温度 b. 提高浓度
   c. 降低浓度 d. 增大表面积
5. 为了灭火，不应____。
   a. 移走燃料 b. 加氧气
   c. 冷却 d. 加小苏打

判断题

下列叙述如果正确写“T”，如果错误写“F”，并修改划线部分

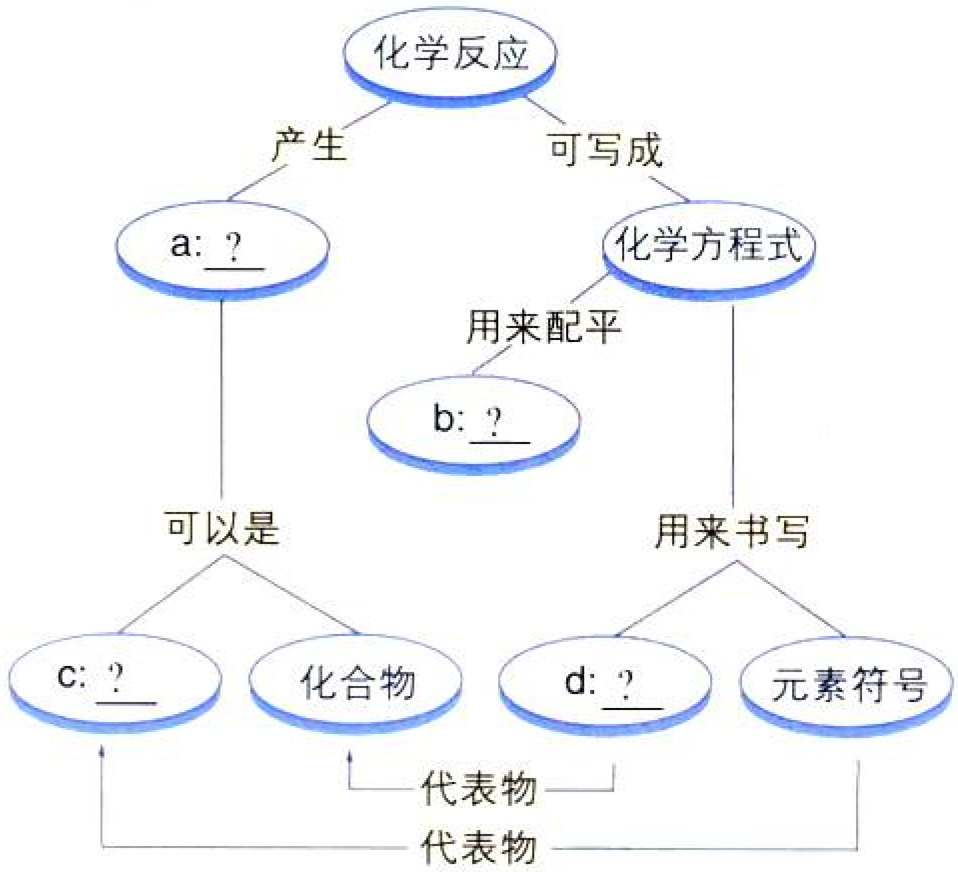
6. 空气、土壤、海水都是<u>单质</u>。
7. 在化学反应中，从溶液里析出的固体称为<u>沉淀</u>。
8. 新物质产生时发生了<u>化学</u>变化。
9. <u>放热</u>反应吸收热量。
10. 燃烧的三要素是燃料、<u>二氧化碳</u>和热量

简述题

11. 元素只有100多种，怎么会产生数千万种化合物?
12. 为什么不能用改变下标的方式配平化学方程式?
13. 找一块铁片，称出质量，让它生锈后再称量，你会发现铁片质量增加了，这是否违反了质量守恒定律?
14. **请解释** 当厨房里的油锅起火时，你抓起一盒小苏打，倒入锅内，马上产生大量气泡，火被扑灭了。怎样证明发生了化学反应?
15. **科技写作** 假设你是一个教师，正在教一群学生，告诉他们关于物理变化与化学变化的区别，其中有个学生说水变成水蒸气是化学变化。请写一段话来纠正他的错误。

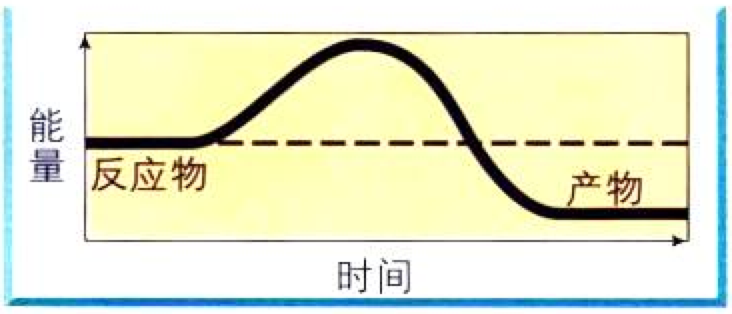
形象思维

16. **完图填空** 把下列化学反应概念图抄到一张纸上，填满图内空格，并加上标题。(更多的概念图参见技能手册)



运用技能

用能量图回答 17 ~ 19 题



17. **图解** 与反应物的能量比较，产物的能量发生了怎样的变化？

18. **分类** 说明这是一个放热反应还是吸热反应。

19. **预测** 如果上述反应中加入催化剂后，曲线会发生怎样的变化？如果加热，曲线的高度会改变吗？

理性思维

20. **应用概念** 配平下列化学方程式，并判断属于化合、分解，还是置换反应？
    a. $Fe+HCl \rightarrow FeCl_2+H_2$
    b. $N_2+O_2 \rightarrow N_2O_5$
    c. $H_2CO_3 \rightarrow H_2O+CO_2$
    d. $CuO+H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4+H_2O$

21. **解决问题** 浸在水和盐溶液中的铁会很快腐蚀，如果你是一个造船工程师，你怎样来保护新船，为什么？

22. **构建因果关系** 消防队员救火时，开门都很小心，因为有时门一打开就有可能爆炸。用你学过的化学反应速率和燃烧的三要素知识来解释。

第1章复习

学习评估

课题1 交流你的课题

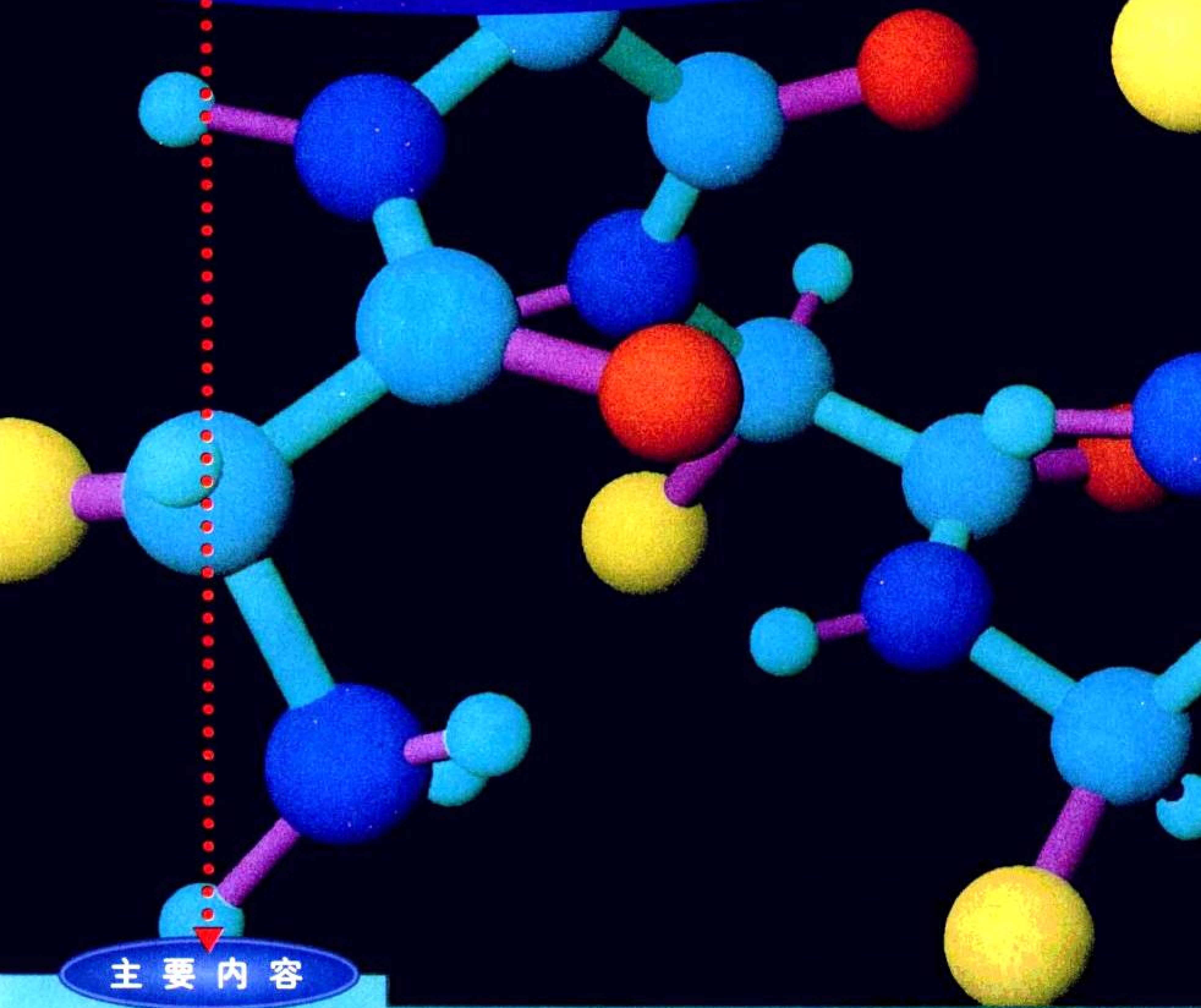
介绍你的课题 将你的实验记录与同班同学比较，看看你们观察到的实验现象有多少是相同的。当有人对你观察的化学变化表示怀疑时，请给予解释。一起将你们观察到的化学变化列表，并按放热与吸热反应分类。

思考和记录 在作业本上回答以下问题：哪些化学反应现象易于识别？你常见的化学反应属于什么类型？举出一个你认为确实在发生，但又无法直接观察到的化学反应例子。

实践活动

在学校 经教师同意，找到学校防火安全制度。向负责人或保管人员了解防火安全设备和火灾警报的位置，思考如何从楼内不同地点安全撤离大楼的办法与途径，询问在灭火操练时消防部门的任务，给全班同学做一次口头报告，或为其他班级同学出一期黑板报，报道你的调查结果。

第二章 原子和化学键



主要内容

SECTION 1 原子的内部

探索　电子离核有多远

SECTION 2 元素周期表中的原子

探索　周期表有哪些规律

增进技能　分类

技能实验室　比较原子的大小

SECTION 3 离子键

探索　离子是怎样形成的

增进技能　解释数据

试一试　晶体提纯

课题 2

制作分子模型

在如图所示的计算机制作的模型中，你能看清分子是如何构成的。但实际上，组成化合物的分子的实际尺寸要比这些模型小得多。

在本章，你将学习：原子为什么会相互反应、将不同的原子结合在一起的化学键。你的研究课题是用水果、蔬菜或其他物质制作原子通过化学键结合在一起的化合物模型。

课题目标 制作表示离子化合物和共价化合物的模型。为完成该课题，你必须：

- 选择适当的材料来制作原子模型；
- 设计一种方法来表示不同元素的不同原子；
- 指出每个原子形成的化学键数目；
- 用你的原子模型比较共价化合物和离子化合物。

课题准备 和同学们讨论如何选择制作原子和化学键模型的材料。可参考本章前面部分，预习共价键和离子键的有关内容。

检查进度 一边学习这一章，一边进行这个课题的研究。为保证课题按计划进行，在以下各阶段检查你的进度：

第一节复习，第 54 页，制作原子模型。
第三节复习，第 64 页，制作离子化合物的模型。
第四节复习，第 69 页，制作共价化合物的模型。

结果和讨论 本章结束(第 77 页)时，在班里展示你制作的模型，并予以说明。



个计算机制作的蛋质模型显示了在分中键合在一起的许原子。

SECTION 1 原子的内部

探索 活动

电子离核有多远

1. 在一张纸上，画一个比钱币小的圆圈，用它代表原子核，即原子模型的中心。
2. 量一下圆的直径是多少厘米。
3. 现在请你估算一下，这个原子模型的最外边缘应在哪里？比如，是否超出这张纸？是否超出桌子的边缘、教室、教学大楼……

思考

制作模型 一个原子的直径是它的核的100 000倍，计算一下你的模型的直径，把计算的结果和你在 3 中的估算作比较，最接近哪一个？

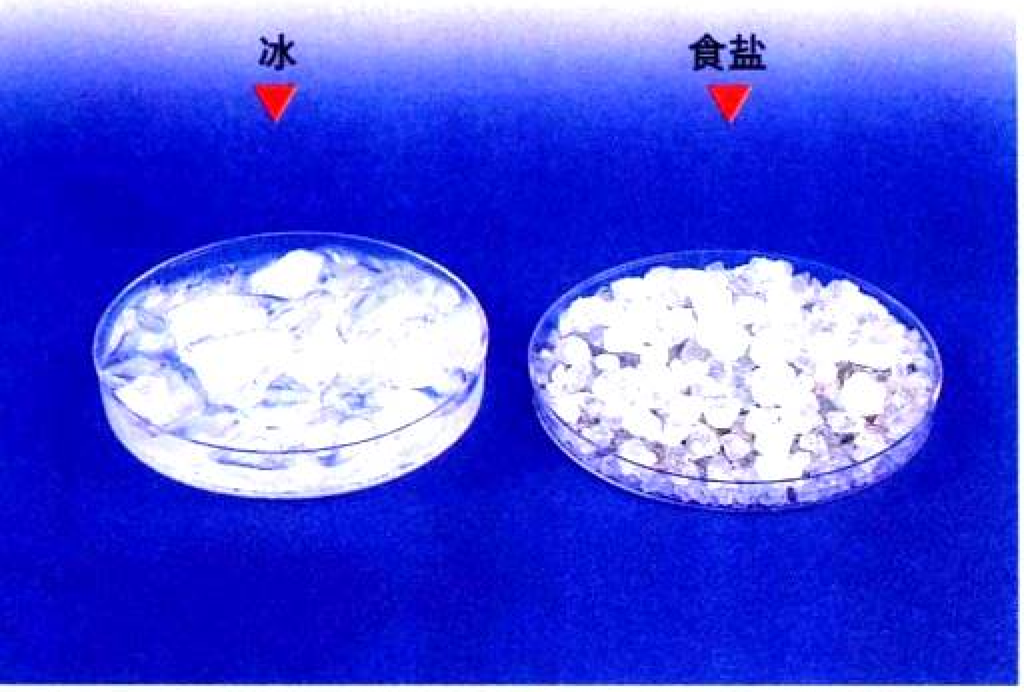
提示： 为了便于与实际相比较，将计算的单位由厘米换算成米。

阅读指南

- 原子的结构是怎样的？
- 在形成化学键的过程中，价电子起了什么作用？

阅读要点 在阅读时，制一张表格，列出原子中的粒子、每种粒子的名称、所带的电荷、它们在原子中的位置。

假设在－5 ℃时有两盘白色固体，一盘是冰，一盘是食盐。将它们加热后，你将发现，随着温度的升高，到0℃时，冰融化了，成了液态的水；到了100℃，它沸腾成水蒸气。当水消失后，温度又上升，直到801℃时，你才发现食盐开始熔化；当温度达到1413℃时便沸腾汽化。虽然这两种物质在开始加热时都是固体，但在条件改变时，它们表现出了不同的性质。这是因为这两种物质中的原子结合的化学键不同。为了了解原子是怎样键合的，你首先需要知道有关原子的知识。



原子的结构

冰、食盐和世界上所有的物质都是由原子组成的。原子很小很小，以至于1 000 000个原子排成一直线，才相当于小数点那么大。令人惊异的是，世界上所有的物质都是由原子这种微小的“建筑砖块”构成的。

假如你能看见原子的内部，你能看到些什么呢？猜测原子的组成并不是件容易的事。有关原子形状和结构的理论200多年来一直在变化，至今还没有定论，但是有关原子的某些观点则已得到公认。如科

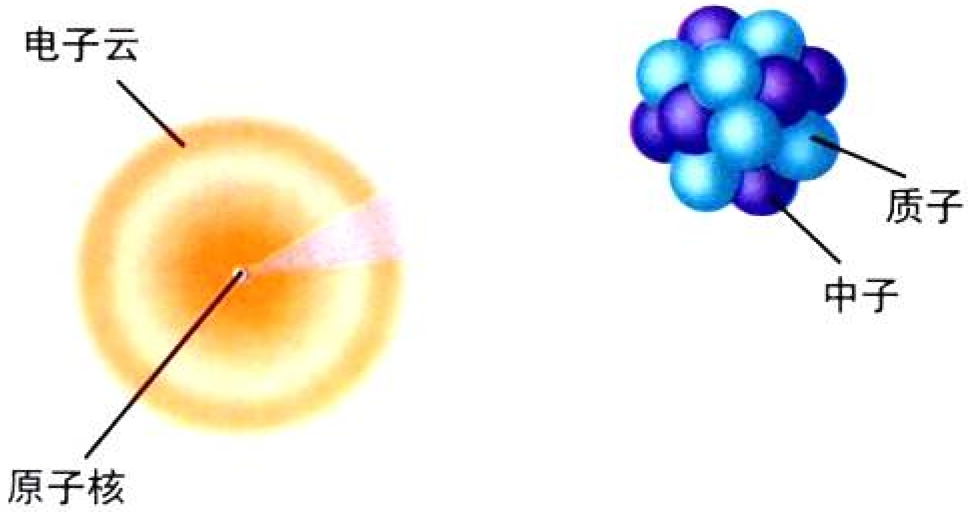


图2-1 一个很小的原子核中含有质子和中子，电子在核周围的空间运动。

概念应用 *这个碳原子带正电、负电还是呈电中性的?*

学家认为原子是由更小的粒子组成的。

原子(atom)是由原子核和围绕着核的一个或多个电子组成的。原子核(nucleu)很小，它是原子的中心，由**质子(proton)**和**中子(neutron)**构成，质子带正电荷(用正号“+”表示)，**中子**不带电，它是电中性的，(你能从它的名称猜到吗？)第三种粒子在核外空间围着核运动，这些高能的粒子称为**电子(electron)**，电子高速运动，电子带负电(用负号“－”表示)。

请看图2-1描述的碳原子，数一下质子数和电子数，它们都是6个，质子数和电子数相等，因此原子中正电荷总数和负电荷总数相等，使原子呈电中性。原子中的质子数和中子数可以相等，也可以不相等。

虽然质子和电子的电荷相互抵消了，但质子和电子的质量完全不同，一个质子的质量几乎是电子的1 480倍，而中子的质量和质子基本相同。

☑ ***想一想*** ***原子核内有哪些粒子?***

原子中的电子

电子围绕核运动的速度很大，以至不能确切知道某个时刻它在哪个位置。想一想电扇工作时的情况。风叶运动太快使你不能看清它，你虽知道风叶的间隙，但不知道风叶在哪个位置。电子围绕核运动，情况跟风叶相似，只不过电子的运动是三维的。你可以把原子核外的空间看作由带负电的电子组成的球状云团。

图2-2 电扇可作为电子围绕原子核运动并充满空间的模型。



小粒子.大空间 原子的大部分质量来自于质子和中子，但是原子的体积是由电子围绕的空间所决定的，这个空间要比原子核占据的体积大得多。可以打一比方，如果原子核是一个乒乓球，原子就有一个足球场那么大。

☑ ***想一想*** ***原子中电子处在什么位置？***

科学与历史

原子模型 200年来，原子模型已经帮助科学家成功解释了物质具有的各种的性质。随着科学研究的深入，原子模型也在不断改变。



1808

道尔顿(Dalton)模型

英国化学家道尔顿出版了《化学哲学新体系》一书，认为每种单质均由很小的原子组成，不同的单质由不同质量的原子组成。道尔顿认为原子是一个坚硬的小球。



1897

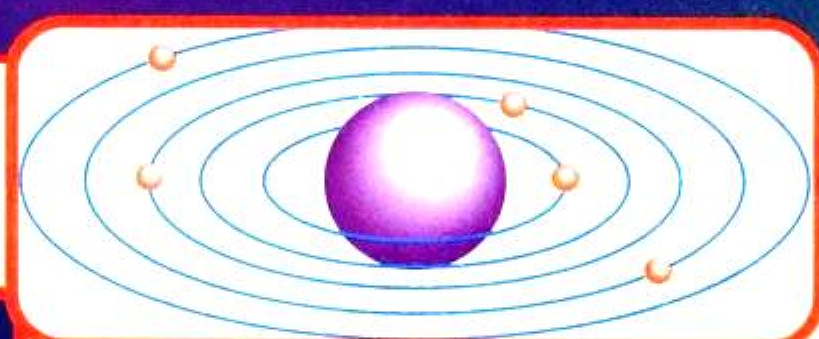
汤姆森(Thomson)模型

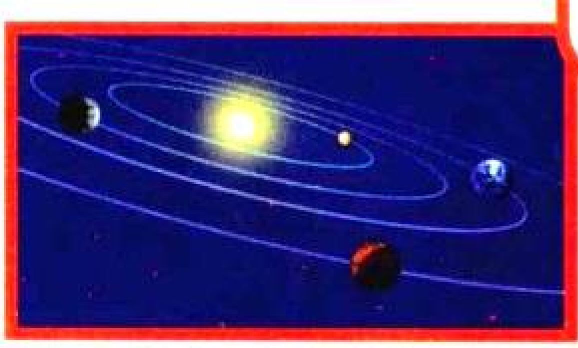
英国科学家J.J.汤姆森提出了一个新的模型，他认为原子是一个带正电荷的球，电子镶嵌在里面，原子好似一块“布满浆果的松糕”。

1800

1900

此后近100年里，关于原子结构的认识没有新的变化。▲





1904

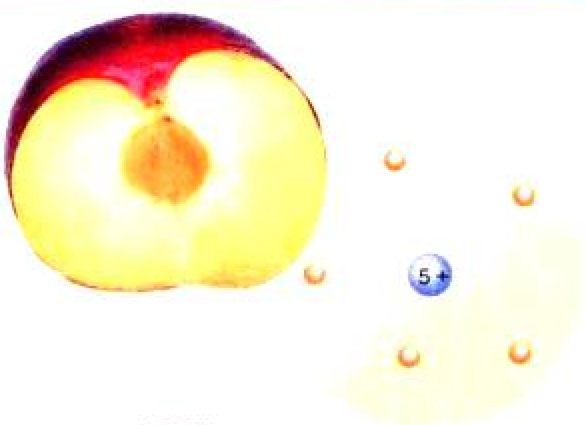
奈冈(Nagaoka)模型

日本物理学家奈冈提出的原子模型认为，原子是一个中心带正电荷的大球，电子围着这个球运转，就像行星围绕着太阳。

价电子　在原子中，并不是所有的电子离核的距离都相等，离核最远的电子称作**价电子 (valence electron)**，只有价电子参加成键。价电子的数目是一个原子能否与另一个原子成键的关键，你可把价电子当作一个原子对另一个原子的“面孔”，就像你看到一张熟悉的“面孔”就会与之打招呼一样。原子间的相互反应是由每个原子的价电子数目决定的。

阅读 DIY

检查科学家建立的其他原子模型资料，写一份设想你班同学和这位科学家讨论这个模型的对话录。



1911

卢瑟福(Rutherford)模型

英国物理学家卢瑟福通过实验推断出，原子的大部分体积是空的，电子随意地围绕着一个带正电荷的很小的原子核运转。

1932

西奇维克(Chadwick)模型

英国物理学家西奇维克发现，中子和质子质量相同，但是它不带电。中子的存在解释了为什么原子的质量要比质子和电子的总质量大。

1910　1920　1930　1940　1950

1913

玻尔(Bohr)模型

丹麦物理学家玻尔认为，电子不是随意占据在核的周围，他用模型表明电子在固定的层面上运动，当电子从一个层面跑到另一个层面时，原子便吸收或释放能量。



20 世纪 20 年代以来

现代模型

从 20 世纪 20 年代以来，经过许多科学家的努力，建立了目前流行的原子模型。该模型表明，电子绕核运动形成一个带负电荷的云团，在一个确定的时刻不能精确测定电子的确切位置。

图 2-3 在点电子图中，一个小黑点表示原子的一个外层电子，即价电子。
图解 *氢原子只有一个电子，而氩原子有18个电子，请问氩原子有多少个价电子？*



点电子图(electron dot diagram) 是表示价电子数的一种方法，在元素符号周围点上小黑点，每个小黑点代表一个价电子。

为什么原子会结合成键

一个中性原子的价电子数不能超过8个，大多数原子的价电子较少，当原子相互成键时，常常发生两种情况，或者价电子数增加到8个，或者所有的价电子都失去。当原子最终达到8个或零个价电子时，它们变得比原来不活泼，化学家认为，这种原子具有更大的化学稳定性。

当价电子在两个相邻原子间运动时，原子之间就生成了化学键，电子从一个原子转移到另一原子，或者被两个原子共享。无论哪种情况，原子都能相互连接或键合。一旦原子间生成键，化学反应便发生了；化学反应也可以是因原子间化学键的断裂而发生。在上述两种情况下，电子都发生了转移，结果产生了新的物质。

第一节复习

1. 描述原子的组成，并说明每种粒子的位置。
2. 解释为什么原子所带电荷为零，呈电中性？
3. 在生成化学键的过程中，价电子发生了什么变化？
4. 解释为什么电子占据了原子的绝大部分空间，而它的质量可以忽略不计。
5. **理性思考** **概念应用** 从点电子图中，你能得到什么信息？

课题 2

检查进度

选择材料制作原子模型。开始制作几个常见元素的原子模型，如氢、氧、氮、碳、氯、钠、钾和硫原子，每种原子各做几个，存放备用，再用别的材料代表化学键。

提示： 需要表示出每个原子的价电子。

SECTION 2 元素周期表中的原子

探 索 **活 动**

元素周期表有哪些规律

1. 仔细观察老师提供的元素周期表，表中的每个方框列出了元素的化学符号及有关信息。
2. 看一看每个方框中元素符号上方的整数数字，从左到右，每一行的数字有什么规律。
3. 从上到下，查看每一列，这些数字又有什么变化规律？

思考

解释数据 元素是按字母顺序排列的吗？你能解释为什么元素分行排列吗？为什么某些元素排在同一列？为了理解元素在周期表中的排列，你需要一些什么知识？

阅读指南

- 元素周期表是如何组成的？
- 同周期的元素有哪些共同点？

阅读提示 参看附录D的元素周期表，找出其中重复的模式。

随意把一些单质混合在一起，也许什么也不会发生，但若钠和溴这样的单质混合时，它们会发生爆炸性的反应（见图2-4）。还有一些单质混合后发生的反应非常缓慢，有时还需要加热。回忆一下相互反应的那些原子的价电子数目。原子的价电子数目提供了原子间能否反应以及怎样反应的线索。但是从哪儿才能得到这些信息呢？答案要从元素周期表中去寻找。

元素的编排

元素周期表是根据元素的反应特征进行分类排列的。它的用途很广。最基本的用途是，根据元素在周期表中的位置，可以知道其原子中的质子数和电子数。

同一类元素的所有原子都具有相同的质子数。如，所有的碳原子都有6个质子，而氢原子只有1个。**原子序数(atomic number)** 等于原子核所含的质子数。在元素周期表中，从左到右，从上到下，原子序数逐渐增大。记住，若知道一个原子的原子序数，也就知道了它的电子数。



图2-4 钠和溴的爆炸性反应

元素周期表*

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub						

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

图 2-5 排成行和列的元素周期表

* 译者注：这个元素周期表是国际化学会推荐使用的，其结构与我国中学教材中使用的相同，但没有分主族和副族。

从上到下同一列的元素称为**族(group)**。请注意图2-5中每一列顶部的1～18的数字，这些数字表明某一个元素属于哪一族。例如**碳(C)**在第14族，**氧(O)**在第16族。表中的每一行称为一个**周期(period)**。氢和氦组成第一周期，第二周期包括从**锂(Li)**到**氖(Ne)**的8种元素。在周期表中，从左到右原子序数每次只增加一；从左到右价电子数也每次增加一个。图2-6画出了周期表第二周期元素的点电子图。

想一想 *在周期表中，周期和族有什么不同？*

比较元素的族

池塘里有一群鸭子，你注意到它们的相似之处了吗？很明显，鸭子具有共同的特性，这使它们不同于岸上的乌鸦或知更鸟。**在周期表中，每一族中的元素均具有相同的价电子数，所以同族元素的性质基本相同。**

增进技能

分类

活动

利用元素周期表，根据化学性质的相似性将左右元素配对

氪（Kr）	钠（Na）
磷（P）	氖（Ne）
钾（K）	钙（Ca）
镁（Mg）	硫（S）
硅（Si）	氮（N）
氧（O）	碳（C）

为什么你这样配对？

稀有气体 在周期表最右方的第18族是开始了解该族元素特性的好地方。除氦外，该族中其他元素的原子都有8个价电子(看右边氖的点电子图)，故该元素称为稀有气体或惰性气体。惰性的含义为“不活泼”，因为它们已经具有足够的价电子，所以惰性气体极不容易与其他原子反应。氦与惰性气体一样是不活泼的，它只要有2个价电子就稳定了。

活泼非金属 现在来看处在惰性气体左边的第17族元素，称为**卤素(halogen)**。这类原子有7个价电子，很活泼。如图2-6中的氟，它只要得到一个电子就可以达到稳定的8电子结构。这样，卤族原子容易和其他能提供电子的原子反应。

活泼金属 在周期表最左方是第1族，也称碱金属元素。碱金属原子失去一个电子，它的价电子数变为0后，化学性质就变得稳定了。这种性质使碱金属成为很活泼的元素。碱金属容易失去电子，卤素容易得到电子，当它们相互接触时就会发生激烈的化学反应！这就解释了本节开始时钠和溴的爆炸性反应，这两种元素反应后生成了溴化钠。

氢只有一个价电子，它位于周期表第1族的上方。像碱金属元素一样，氢也很活泼。

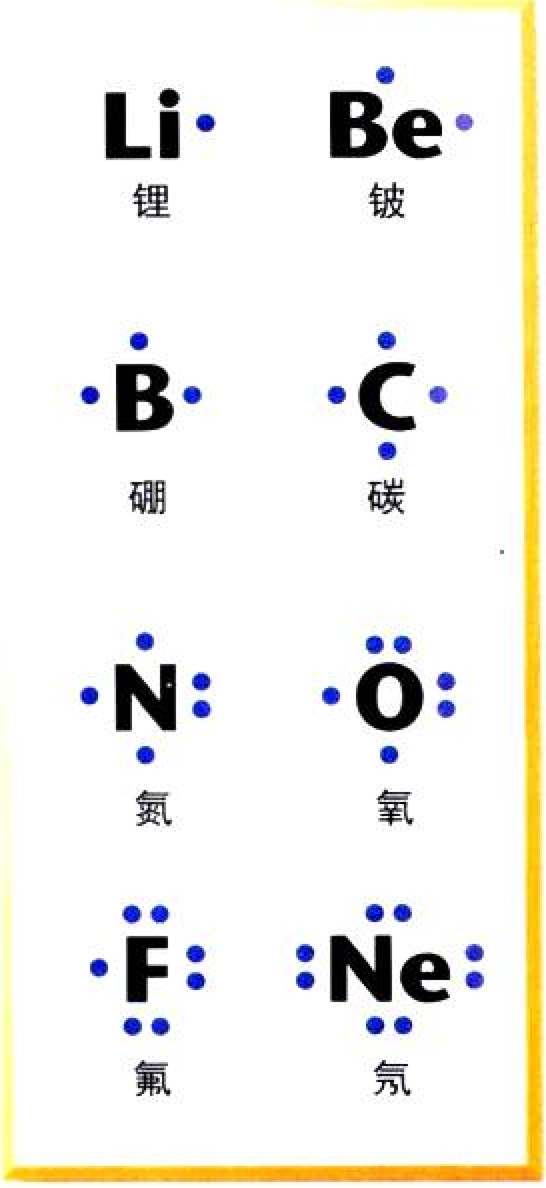


图2-6 *这8个元素组成第二周期。*

计算 预测从Li(锂)至Ne(氖)价电子数变化的趋势。

第二节复习

1. 在周期表中，元素是根据什么排列的？
2. 为什么处在同一族中的元素的性质都是相似的？
3. 惰性气体有什么共同性质？
4. 理性思维 应用概念 根据周期表中元素的排列，你怎样来预测该元素与其他元素相互反应生成化合物的可能性？

身边的科学

生活中人们常常要将物品分类整理。如车间中的工具或收集的棒球卡。在家里，也有许多需要分类整理的内容。请你检查家里的抽屉和柜子，看看它们是怎样分类排列的，然后和家人讨论这些排列是否合理，再与元素周期表的编排方式进行比较。

技能实验室

制作模型

比较原子的大小

在这个实验中，你要用模型来比较周期表中同族原子的大小。

问题

原子半径和原子序数有什么关系？

材料

圆规　计算器　元素周期表（附录D）

实验过程

1. 根据元素周期表，预测同族元素从上到下原子半径是增大，不变，还是减小？
2. 查看第2族中每个元素原子的半径。
3. 以原子半径最小的铍为标准，计算每个原子的相对半径。相对半径是指原子半径除以铍原子半径。

   提示： 镁的相对半径为160 ÷ 112，即1.4。复制该表，记下这些数值，要求精确到小数一位。
4. 根据3中计算的相对半径值，用圆规画出代表各个原子的圆，各圆半径的单位用厘米。

   注意： 不要让圆规的尖脚戳到手上。
5. 在每个圆上标出它们所表示的原子的元素符号。

数据表

原子序数	元素	半径/pm*	相对半径
4	Be	112	1
12	Mg	160	
20	Ca	197	
38	Sr	215	
56	Ba	222	

*1pm = 1 × 10^{-12}m

分析和计算

1. **建立模型**　根据你的模型，你在第1步的预测正确吗？请予解释。
2. **绘制图表**　用表中第一列和第三列的数据作图，横坐标代表原子序数，取值从0到60；纵坐标代表原子半径，取值从0到300pm。
3. **解释数据**　把点连起来后得到的是直线还是曲线？你的图揭示了什么规律？
4. **预测**　预测周期表中每一族中半径最大的原子在哪个位置，你有什么证据证明你的结论是正确的？
5. **交流信息**　如果一个原子的半径在100～200pm间，为什么画原子模型时要取1～2cm的范围？

进一步探索

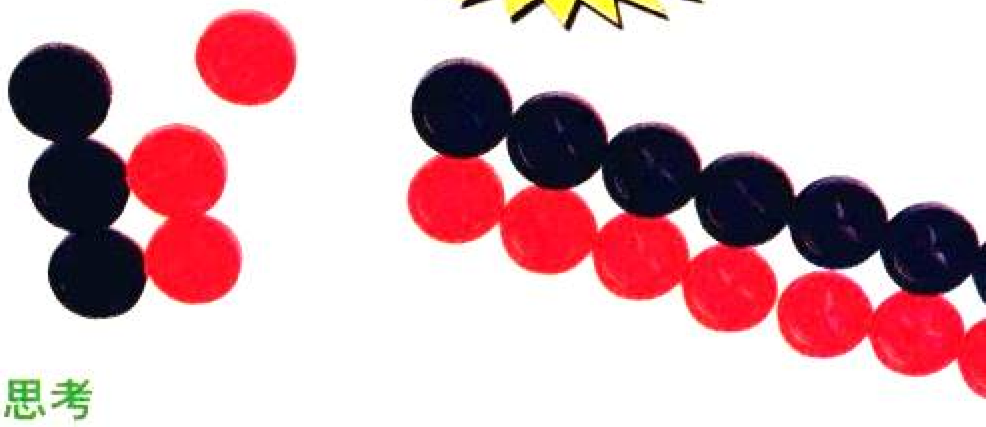
根据第2族元素的相对原子质量，用实物设计一个相对原子质量的模型。

SECTION 3 离子键

探索 **活动**

离子是怎样形成的

1. 在桌上放3对圆片(3片红色，3片黑色), 红色代表电子, 黑色代表质子。
2. 在桌上放9对圆片(9片红色，9片黑色)。
3. 从少的一组中取一片红色圆片放到多的一组中。
4. 计算每组中的正电荷数(质子数)和负电荷数(电子数)。
5. 现在挑选圆片组成四对组和八对组。重复3、4，这时从少的这组取两片红色的放到多的一组。



思考

归纳 当你移动红色圆片(电子)前，每组的总电荷数是多少？当你移动圆片后，每组的总电荷数是多少？在实验的基础上，你认为失去电子后原子的电荷发生了什么变化？得到电子后呢？

阅读指南

- 原子怎样变成离子？
- 离子化合物有什么特性？
- 在离子化合物中，离子是怎样结合在一起的？

阅读提示 在阅读时，简要描述含有离子键的化合物的特性。

假设你和好朋友正在逛街，街旁的商店有苹果在出售，售价每个4角，你俩都想买一个，但你的朋友只有3角5分，而你有4角5分，怎么办呢？不用多想，给你朋友5分钱，你们每个人就都能买一个苹果了。把一个5分的硬币给你的朋友，用这种简单的方式，你们俩人都达到了目的。你们的这一活动描述了发生在原子之间的变化模式。

电子转移

就像你的朋友没带足钱不能买一个苹果一样，当一个原子只有5个、6个或7个价电子时，就不能达到8个电子的稳定状态。另一方面，一个原子带有1个、2个或3个价电子，这些电子却容易失去。如果原子的价电子少于4个，它们能把这些电子转移到价电子数大于4的另一些原子上，这样，原子通过得到或失去电子，可使自己变得更加稳定。



图2-7 当原子失去一个带负电的电子后，它就变成了带一个正电荷的离子。

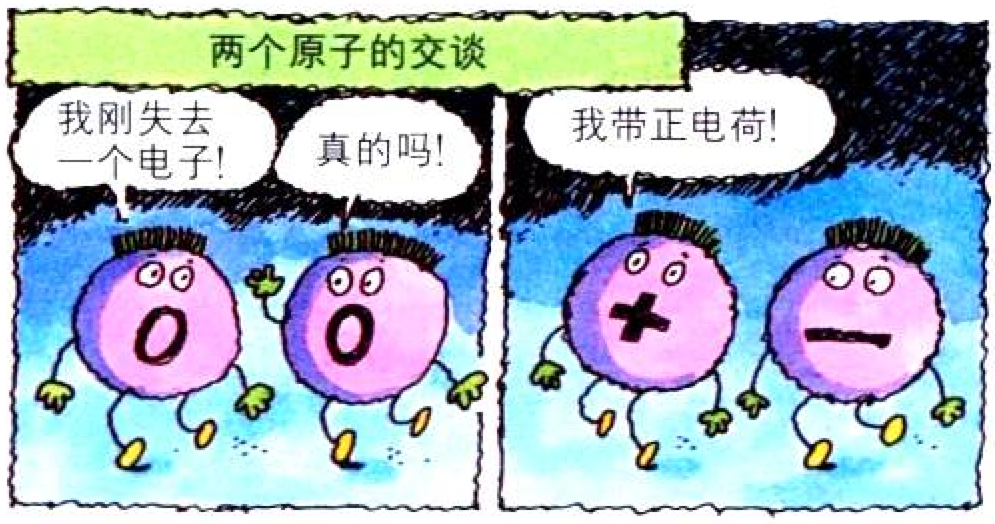


图2-8 带正电荷的离子已失去一个或多个电子，带负电荷的离子已得到一个或多个电子。

分类 在下表中，哪些离子带正电荷，哪些离子带负电荷？

离子和它的电荷

名称	电荷	离子
锂离子	1+	Li^+
钠离子	1+	Na^+
钾离子	1+	K^+
铵根离子	1+	NH_4^+
钙离子	2+	Ca^{2+}
镁离子	2+	Mg^{2+}
铝离子	3+	Al^{3+}
氟离子	1−	F^-
氯离子	1−	Cl^-
碘离子	1−	I^-
碳酸氢根离子	1−	HCO_3^-
硝酸根离子	1−	NO_3^-
氧离子	2−	O^{2-}
硫离子	2−	S^{2-}
碳酸根离子	2−	CO_3^{2-}
硫酸根离子	2−	SO_4^{2-}
磷酸根离子	3−	PO_4^{3-}

离子(ion)是带电的原子或原子团。**当一个原子失去一个电子后，它就失去一个负电荷，变成一个阳离子；当一个原子得到一个电子后，它就得到一个负电荷，变成一个阴离子。**

离子键的形成

以钠原子和氯原子为例，我们来讨论离子键。请注意每个原子各有多少价电子。当钠的一个价电子转移给氯后，两个原子都变成了离子，钠原子成为**钠离子(Na^+)**，氯原子成为**氯离子(Cl^-)**，阴阳离子相互吸引，结果Na^+和Cl^-结合在一起，生成氯化钠，这就是调味用的食盐。

离子键(ionic bond)是带有相反电荷的离子间的一种吸引力。这种吸引力和相反磁极间的吸引力类似。当两个离子碰到一起时，正负电荷抵消，钠离子（带一个正电荷，记作1+）与氯离子（带一个负电荷，记作1−）的电荷平衡。氯化钠的化学式为NaCl，表明每个氯化钠中，$Na^+ : Cl^- = 1 : 1$。

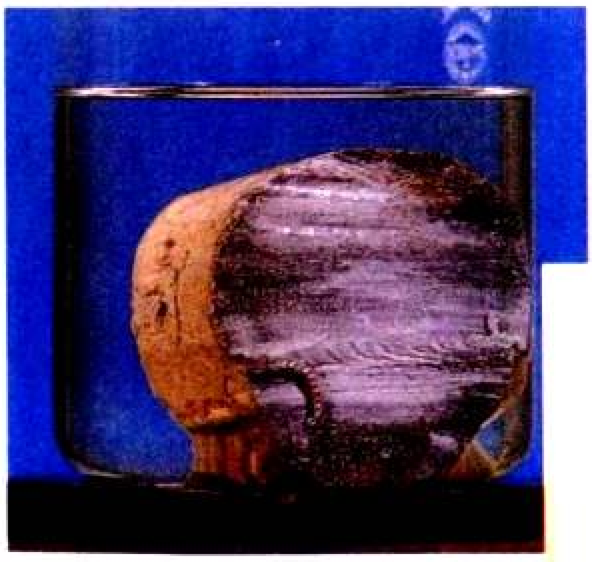
化合物是电中性的。当离子结合在一起时，它们都用这种方法平衡离子上的电荷。图2-8列出了一些常见的离子。请看镁离子上的电荷，在氯化镁中需要多少个氯离子才能抵消镁离子上的2个正电荷呢？**氯化镁**的化学式是$MgCl_2$，告诉你答案是2。

☑ ***想一想*** ***原子得到一个电子，它的电荷发生了什么变化？***

探索 离子键

金属和非金属反应一般生成离子化合物。第1族的金属和第17族的卤素间容易发生这种反应。这里，你能看到在钠和氯之间形成离子键的情况。





金属钠(Na)

钠原子有一个价电子，当这个电子失去时，原子变得更稳定。

Na·

1个价电子

氯原子得到一个电子后，就变得更稳定。

:Cl: (7个点)

7个价电子

钠原子上的一个电子转移到了氯原子上

Na· → :Cl:

钠原子失去一个电子 | 氯原子得到一个电子

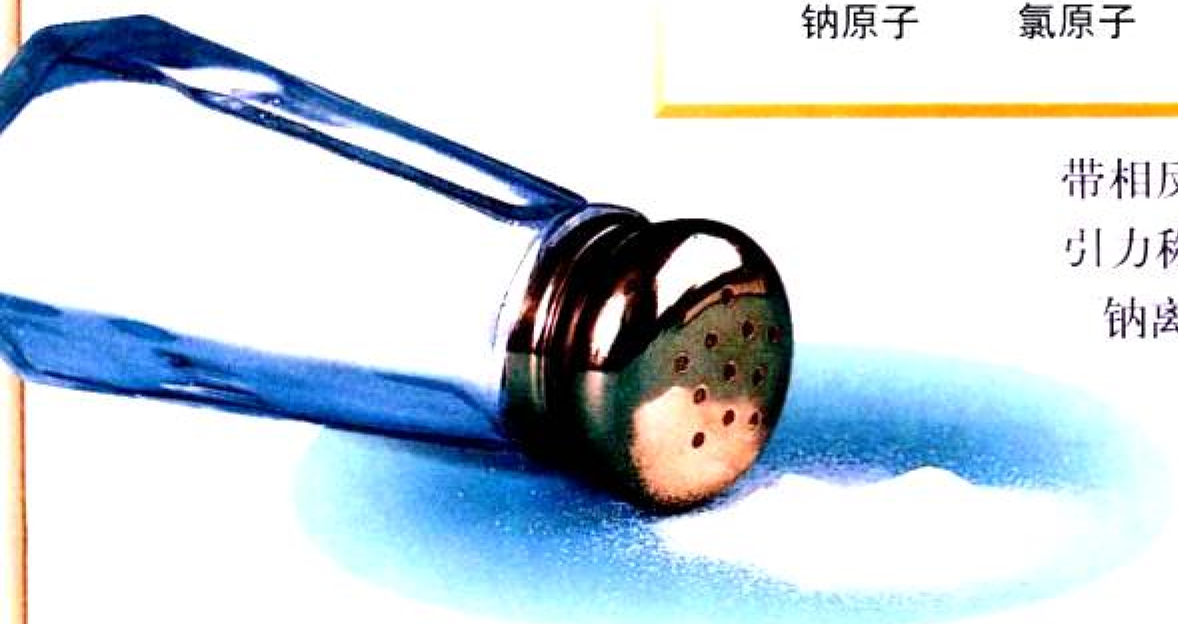
钠原子失去一个电子后成为带一个正电荷的钠离子

Na^{+} $:Cl:^{-}$

钠原子 | 氯原子

氯原子得到一个电子后成为带一个负电荷的氯离子

带相反电荷的离子相互吸引，这种吸引力称为离子键。在氯化钠中，每个钠离子的正电荷与氯离子的负电荷相互平衡，使氯化钠呈电中性。



氯化钠



图 2-9 贝壳、粉笔、石灰石和蛋壳有什么共同的成分吗？它们都含有碳酸钙，这是一种由Ca^{2+}离子和 CO_3^{2-}离子组成的离子化合物。

原子团（多原子离子）

有些离子由几个原子组成，这些离子称为**原子团(atomic group)**。原子团的意思就是指"许多原子"。你可把多原子离子看作是原子的组合，在反应中可视为一个原子。每个原子团具有一定量的正电荷或负电荷。当一个原子团与另外一种带相反电荷的离子结合后，就形成了离子化合物。如**碳酸根离子(CO_3^{2-})**，它由一个碳原子和三个氧原子组成，它的总电荷数是2-，和**钙离子(Ca^{2+})**结合，生成**碳酸钙($CaCO_3$)**。碳酸钙是石灰石的主要成分。

离子化合物的命名

氯化镁、碳酸氢钠、氧化钠，它们是怎样命名的呢？先命名阴离子，接着命名阳离子，阳离子一般是金属离子，但也可以是带正电荷的原子团，如**铵根(NH_4^+)**。若阴离子是单原子，则用"化"连结，如MgO读作氧化镁；若阴离子是多原子离子，则用"酸"连结，如**纯碱(Na_2CO_3)**，读作碳酸钠。

☑ ***想一想*** ***哪一类原子变成离子时，它的名称要改变？***

增进技能

解释数据 活动

利用图 2-8 和元素周期表，确定下列化合物中的离子的电荷，并写出每个化合物的化学式。

- 氟化钠
- 氧化锂
- 硫化镁
- 氯化硼
- 硫化铝

在写化学式时，你怎样确定原子的配比？

离子化合物的性质

你认为食盐、铁锈、发面用的小苏打和石灰石有相似之处吗？如果回答是否定的，你是对的；如果回答是肯定的，你也是对的。你难以想像，食物和铁锈会有共同之处，发面的小苏打也可用来建造房屋！尽管这些是不同的化合物，但从化学的角度看，它们确有一些类似的地方，即都含有**离子键、规则的外形、高的熔点和能够导电，这是离子化合物的特性**。

规则的外形 图2-10的物品看起来像玻璃雕塑品，而实际上是一块岩盐，也称食盐。岩盐是一种离子化合物，所有岩盐的外形都有明显的棱、角和平面。这些物质之所以具有规则的外形，是因为其内部的离子整齐排列。在氯化钠固体中，Na^+ 与 Cl^- 像如图所示的那样交替排列。离子以有序、三维排列而成的物质称为**晶体(crystal)**。

在离子化合物中，每个离子吸引着其周围的带相反电荷的离子。在晶体中，离子总是尽可能地接近带相反电荷的离子，而远离带相同电荷的离子。这样，一个带正电的钠离子不可能正好与一个带负电的氯离子键合，它要与上下和四周所有离子键合。氯离子也以同样方式与钠离子键合，形成晶体。不管晶体的大小如何，晶体的离子总是按这种方式排列。在一小粒盐晶体中，每个方向都有上百万个离子。但是，晶体中钠离子和氯离子的总数目相等，氯化钠的化学式NaCl表示，食盐晶体中氯和钠离子的比例为1∶1。

试一试

晶体提纯 活动

你能培养一种盐晶体吗

1. 把盐加到盛有200mL热水的罐中，搅拌，继续加盐直至盐不能溶解为止，停止搅拌。
2. 在一根绳子中间系上一小块粗盐晶体。
3. 绳子的一端系在铅笔中间。
4. 绳子的另一端浸到溶液中，把铅笔搁在罐口，让晶体浸到溶液中。
5. 把罐放到安静无干扰处，过几天检查晶体大小。

观察 一段时间后，食盐晶体的大小和形状发生了变化吗？溶液中的盐发生了怎样的变化？

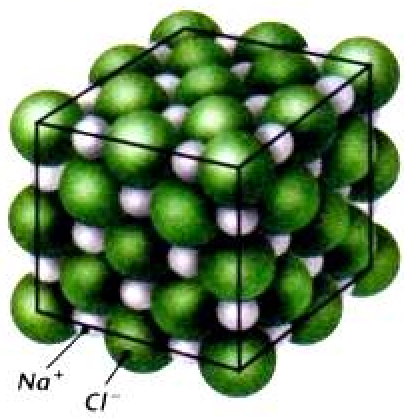


图2-10 岩盐晶体中钠离子和氯离子交替排列。

概括 *你能发现岩盐图上的晶体有什么共同特征吗？*

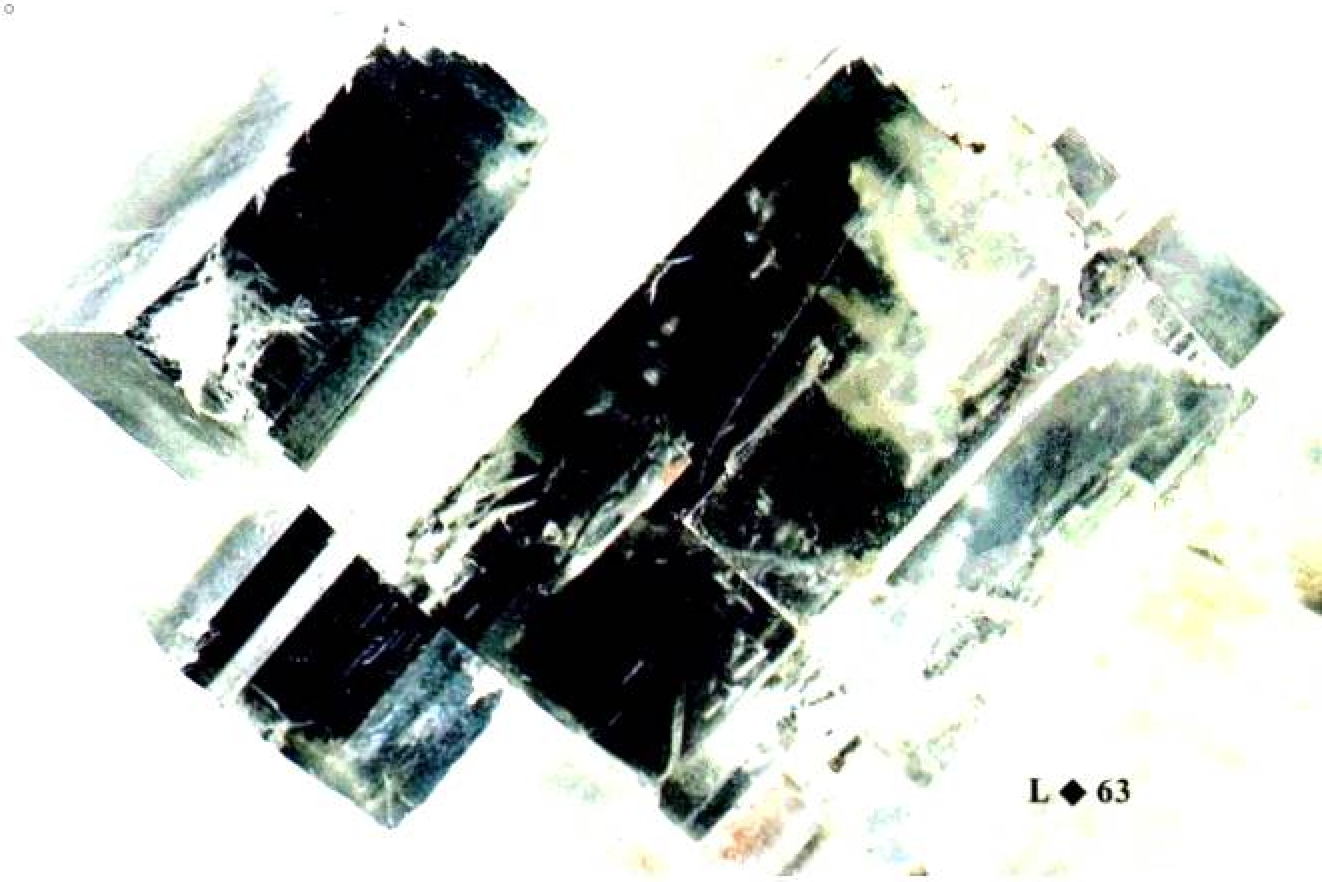




图 2-11 导电性实验证明盐的水溶液能导电。灯泡亮了，是因为盐溶液中的离子完成了电流的循环。

高熔点 当你加热像食盐这样的离子化合物时，会发生什么现象？记住，在晶体中离子是靠相反电荷的吸引而结合在一起的。只有离子具有了足以克服彼此的引力的能量时，离子才会相互分离，要达到这个能量，食盐所需要的温度是801℃。离子键很强，所有离子化合物在室温时均为固体。

与物理学的综合

导电性 离子化合物溶于水后，溶液就能导电。电流是由电荷的流动产生的。

离子带有电荷，可是当你用导线把盐的晶体、电池和灯泡连结后，可以预料不会发生什么变化。固态的离子化合物很难导电。这是由于晶体的离子相互紧密结合，带电粒子不能移动，因而不能传导电流。但是离子键断裂时，情况会怎样呢？把离子化合物溶于水中，离子分开了，分离后的这些离子可以自由移动，所以溶液就能导电。

熔融的离子化合物也能导电。你知道为什么？在固态或溶液中，离子化合物的粒子是不同的。在固态时离子不能从一处移到另一处，而液态时，离子能自由移动。

第三节复习

1. 原子是怎样形成离子的？
2. 利用什么性质可以区分离子化合物？
3. 在离子化合物中，离子为什么相互吸引？
4. 命名化合物：NaF、BeI_2、K_2SO_4、CaO、H_2S、$MgCO_3$
5. 固态的盐不导电，当它溶于水后溶液为什么能导电了？
6. **理性思维** **解决问题** 金属钪有3个价电子，写出它与碘反应生成的离子化合物的化学式。

课题 2

检查进度

用自制的原子模型组建一些含离子键的化合物模型，如氯化钠(NaCl)、氯化镁($MgCl_2$)或氧化钾(K_2O)。

提示： 先确定每个离子的正负电荷，然后使化合物电荷总数为零。

SECTION 4 共价键

探索 活动

为什么水和油不能混合

1. 取一带密封盖的小瓶，注入1/3体积的水。
2. 加入等量植物油，盖紧瓶子。
3. 剧烈摇动瓶子15～20秒，观察现象。
4. 静置1分钟，再观察现象。
5. 打开瓶盖，加2～3滴液体皂，重复3和4。

思考

推断 描述加入液体皂对油水混合的影响。推断所观察的现象与液体皂、油和水分子中的化学键有何关系？



你还记得在商店里用4角钱买一个苹果吗？有时两个苹果一起卖只需7角钱。如果你和朋友检查钱包各找到3角5分，你该怎么办？若你给了朋友5分钱使他有足够的钱买一个苹果，你就只剩3角钱，不能给自己买苹果了，此时可以把你俩的钱合在一起，这样就能买两个苹果了。

阅读指南

- 在共价键中，电子发生了什么变化？
- 在共价键中，为什么有的原子略带正电而有的原子略带负电？
- 为什么极性化合物和非极性化合物不一样？

阅读提示 阅读前，预习本节插图，推测共价键和离子键的差别。



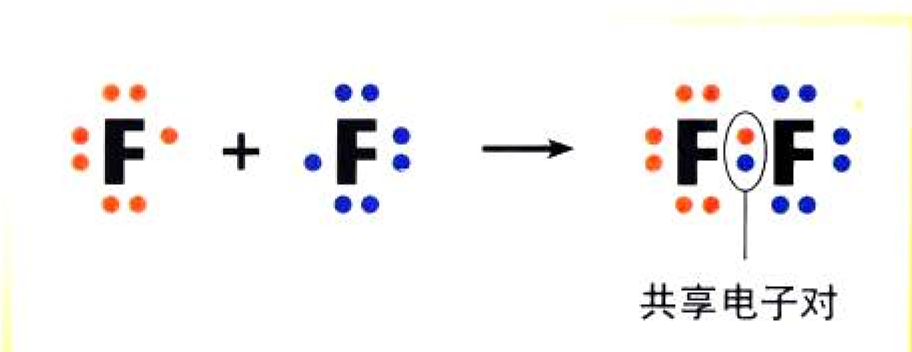
电子共享

就像你和朋友靠合在一起的钱能买到合在一起卖的两个苹果一样，原子共用了价电子后就能变得更稳定，由两个原子共享电子形成的化学键称为 **“共价键” (covalent bond)**。

与通常在金属与非金属原子间生成的离子键不同，两个或更多的非金属原子间往往生成共价键。氧、碳、氮和卤素的原子常常与其他非金属原子通过共享电子而成键。

2个氟原子生成一个氟气分子。每个氟原子有7个价电子，各提供一个电子与另一个氟原子共用从而形成分子。当知道了某个原子的价电子数后，你就能算出每次的共用电子对数。通过共享，两个原子都有了8个价电子。**在共价键中，两个原子同时吸引两个共用电子。**

图2-12 在氟气分子中，两个氟原子共用一对电子，形成一个共价键



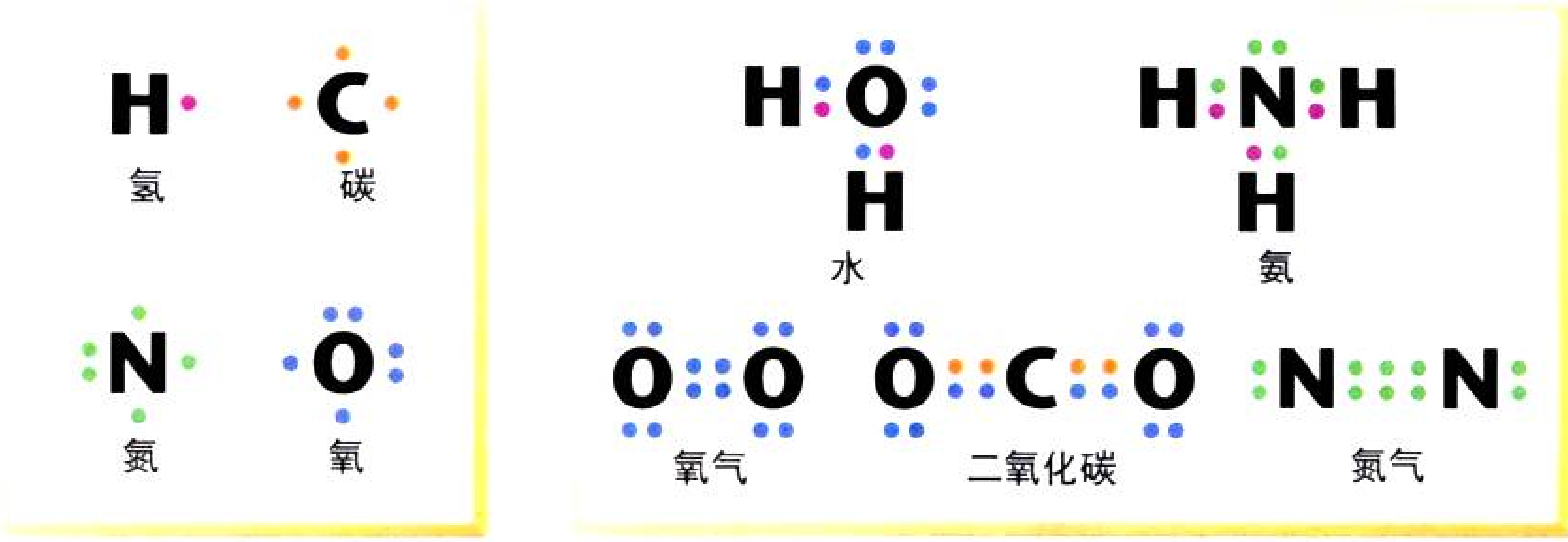


图 2-13 氢、碳、氮、氧的点电子图（左图）画出了每个原子的价电子、分子图（右图）表明了分子中的原子是怎样共享电子的。

图解 *每个氮原子生成几个共价键?*

几个键?

请看图2-13中的氧、氮和碳原子的点电子图，数出每个原子上的点。这些原子生成的共价键数等于它达到价电子总数为8时所需要的价电子数。

例如，每个氧有6个价电子，它能生成2个共价键。在水分子中，每个氧原子分别与1个氢原子生成1个共价键。氮有5个价电子，它能生成3个键。在氨(NH_3)中，1个氮原子能同时和3个氢原子成键。

再来看氧气分子和二氧化碳分子。你能找到2个共价键吗？在氧气分子中，2个氧原子共用2对电子，形成1个双键。在二氧化碳分子中，碳生成2个双键——各键合1个氧原子。在有的化合物中，氮、碳原子甚至能生成叁键。

数一数图2-13所列的化合物中每个原子周围的电子数，记住共用电子对用2个原子成键，你会发现每个原子有8个价电子。氢是例外，它的价电子总数不能超过2，所以只能生成一个共价键。

图 2-14 分子化合物具有比离子化合物低得多的熔点和沸点。

一些共价化合物的熔点和沸点

化合物	化学式	熔点 / ℃	沸点 / ℃
水	H_2O	0	100
甲烷	CH_4	-182	-164
二氧化碳	CO_2	-	-78.6*
氨	NH_3	-77.7	-33.6
丙醇	C_3H_8O	-89.5	83.6
糖	$C_{12}H_{22}O_{11}$	185 ~ 186	分解

* 二氧化碳直接从固体变成气体。

共价化合物的性质

共价化合物由具有共价键的分子组成。它们的性质和离子化合物有很多不同。

图2-14列出了一些共价化合物的熔点、沸点，这些数据和以前所述的氯化钠的熔、沸点(801℃、1413℃)完全不同！在共价化合物固体中，分

子间紧密结合，但这种结合力比在离子化合物中离子间的结合力要弱得多，分离它们比分离离子键所需的能量要少。某些共价化合物，如糖、水等，也能形成晶体，但这些晶体的熔点、沸点比离子化合物低得多。

大多数共价化合物的导电性较差，这是因为它们没有可自由移动的带电粒子。这就是为什么塑料、橡胶等共价化合物可用来包裹电线的原因。共价化合物即使处于液态，或溶于水，也是不良导体。如纯水和溶解了糖的糖水均不导电。

☑ **想一想** ***为什么共价化合物是电的不良导体?***

电子对的不等同共享

如果玩过拔河游戏，那你一定知道，若两队实力相当，绳结总处在中间，但如果两队的实力不同，则绳结就会移到拉力大的一边去。共价键中的电子对也是这样，**一些原子对共用电子对的拉力比另一些原子更大，共用电子就会更靠近拉力大的原子，这样，成键的原子就带上了电荷**。这里的电荷不如离子的电荷强，但是不等同的共享足以使一方原子带有负电，另一方带有正电。共用电子对的这种偏移，使共价键产生了**极性(polar)**。

增进技能

设计实验 **活动**

假如有两种无色无味的气体，一种是甲烷(CH_4)，另一种是二氧化碳(CO_2)，用图2-14的资料检测它们各属于哪一种物质，叙述实验过程、实验条件和实验现象，说明根据什么现象来判断结果。



图 2-15 像拔河比赛一样，在极性共价键中，一种原子比另一种原子对共用电子对有更强的吸引力，使得共用电子对发生了偏移。



图2–16 在F_2的非极性键中，两个氟原子对共有电子对的拉力相等；在HF的极性键中，氟原子对共用电子对的拉力比氢原子的大。

如果两个原子对共用电子对的引力相等，两个原子都不带电，这样的共价键称为**非极性键**。这种情况只发生在两个相同的原子之间，如**氟气(F_2)**。图2–16比较了F_2的非极性键和HF的极性键。

非极性分子 现在来看图2–17中的CO_2分子。氧原子吸引电子的能力比碳原子强得多，氧和碳原子间的两个键都是极性的，但是两个氧原子用相同的力从完全相反的方向拉电子，这样两个力相互抵消，这使得二氧化碳分子成为含有极性键的非极性分子。如果一个分子中所有键的极性全部抵消，那么，含有极性键的分子也是非极性的。

极性分子 再来看图2–17的水分子。分子中两个氢原子在一端，一个氧原子在另一端，氧原子把电子从氢原子上拉向自己一端，总的结果是，氧的一端带有一些负电荷，氢的一端带有一些正电荷，所以水分子是极性的。

☑ **想一想** ***共价键的极性是怎样产生的？***

分子间作用力

如果你能变得足够小，小到能在几个水分子间游动，你会发现什么呢？带负电的氧的一端和带正电的氢的一端就像磁棒的两极，它们分别吸引着其他水分子中呈相反极性的一端，这种正极和负极间的引力使水分子相互吸引。

二氧化碳的情况怎样呢？它们之间没有这种拉力。因为二氧化碳是非极性分子，没有带相反电荷的两极，也就是说分子间没有很强的吸引力。

语言艺术 链接

把一个词拆成几个部分后，能帮助你了解它的含义。以covalent（共价）为例，前缀co-表示“共同”，-valent，来自于“valence electron”（价电子），合起来就是“价电子共有”，换句话说，在共价键中，价电子是共享的。

阅读DIY

前缀co用在许多其他词中——coauthor、coexist和cooperate。请再举出5个用co作前缀的单词，不查词典确定其词义，然后查词典核对。

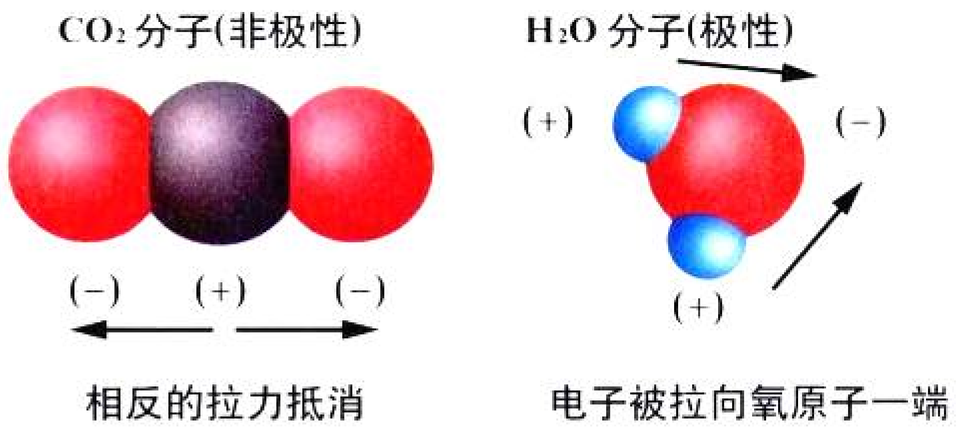
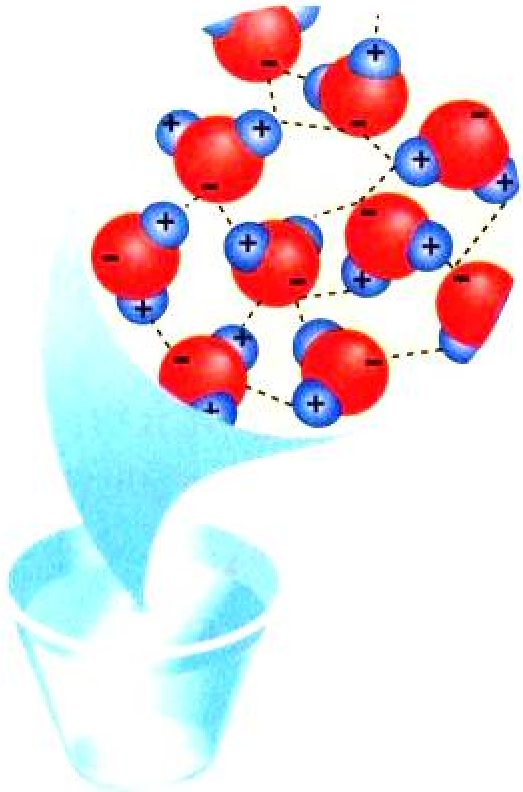


图 2-17 CO_2 分子是非极性的，H_2O分子是极性的。H_2O分子两极因各带了微弱的相反电荷，而能彼此吸到一起(如下图)。



与技术的综合 **分子间的不同吸引力使极性和非极性化合物具有不同的性质。**例如，水和植物油不相溶，因为油是非极性分子，非极性分子的水溶性很差，而极性的水分子间的吸引力比对油分子的吸引力更强，因此，油还是在油中，水还是在水中。当你洗衣服时，这种吸引力很有用。污垢、油渍等脏物都是非极性物质，它们的分子不能和清水互溶，那么怎样才能洗去衣服上的脏物呢？

只要做一个探索性的实验就能找到答案。洗衣服时在水里加一些肥皂，就能使油和水互溶。肥皂和洗涤剂是一类长形的分子，肥皂分子的一端是极性的，另一端是非极性的，在溶于水时，肥皂分子中极性的一端和水分子相吸引，而非极性的一端很容易与污垢结合，这样，结合了脏物的肥皂分子就溶解到水中，只要把洗衣的水排去，肥皂和污垢也随着除去了。

第四节复习

1. 价电子是如何形成共价键的？
2. 在共价分子中，为什么原子会带有一些电荷？
3. 请解释水分子间的什么作用力使它的沸点比二氧化碳高。
4. **理性思维** **比较和对比** 运用电子对概念说明共价键和离子键的差别。

课题2

检查进度

制作一个含有一个共价单键的分子模型，再制作一个含有共价双键或叁键的分子模型。

提示： 在制作模型时，每个原子的价电子总数应为8个，但氢原子只有2个价电子。

实 验 设 计

揭示化学键的本质

电流是由电荷的流动产生的。在下列实验中，我们要利用化合物的导电性来揭示化学键的本质，并解释有关导电性的数据。

问题

为了确定化合物含有离子键还是共价键，你怎样设计导电性实验装置？

实验材料

2 节 1.5V 电池
小烧杯
塑料匙
氯化钠
小灯泡和插座
4 根连结导线（两端刮去绝缘层）
100mL 量筒
其他物品由教师提供

数据表

样品	实验现象
水	
氯化钠水溶液	

实验步骤

1. 按下图连接好实验装置，并在作业本上画好上面的数据表。
2. 在小烧杯中注入 50mL 水，把未连接的两端导线插入水中，尽可能使两端靠近，但不能相互接触，记录观察到的现象。

实验装置

A. 用导线将一节电池的正极和灯泡的插座连接起来。
　注意：灯泡易碎，使用时要小心。

B. 另取一根导线把第一节电池的负极和第二节电池的正极连起来。

C. 用第三根导线连结第二节电池的负极。

D. 将第四根导线接在灯泡插座的另一端。



3. 移开导电装置，在盛水的烧杯中加一匙氯化钠，用药匙搅拌混匀。

4. 重复导电实验，在数据表中记录实验现象。

5. 用清水冲洗烧杯、药匙及导线两端，然后用老师提供的物质，重复第3、4步。
   - 如样品是固体，取一药匙溶于50mL蒸馏水，再试验溶液的导电性。
   - 如样品是液体，则取50mL注入小烧杯试验其导电性。

分析和结论

1. **控制度量** 为什么首先要试验清水的导电性？

2. **得出结论** 根据你的观察，在图表中加入一栏，并指明试验物质含有离子键还是共价键。

3. **得出结论** 说明为什么一种物质的导电性比另一种物质更好。

4. **推论** 所有导电物质的导电性都相同吗？你是怎样知道的？

5. **交流信息** 改变加入水中的物质的量，对实验结果有何影响？怎样才能较好地控制每种物质的量？

进一步的探索

设计另外一个实验来比较离子化合物和共价化合物的不同性质。例如检查这种物质能否溶于水或其他液体。实验前应先将实验计划交给老师检查。



SECTION 5 晶体化学

探索 活动

它们能够被分小到什么程度

1. 把一块粗盐放在坚硬的底板上，描绘出它的大致形状。
2. 戴上护目镜，用金属勺底把粗盐压碎。
3. 用放大镜观察粗盐碎片，然后再画出你看到的形状。
4. 用勺底把碎片压得更细，重复3。

思考

预测 如果你把晶体研磨成在显微镜下才能看到其形状的细微粉末，你认为它会是什么样子？

阅读指南

◆ 矿物的性质和化学键有什么联系？

阅读提示 在阅读时，列出描述或区分矿物的方法。

地球科学系一年级学生在旅途中收集了一些岩石样品，他们想知道岩石中含有哪些他们已学过的矿物成分。教师用锤子敲击一块矿石，矿石裂成几块小的晶体，显露出新的表面，这些晶体的形状基本相同，并有金属光泽。他试着用指甲和铜币刮剥晶体，只有铜币留下了刻痕。至此，他们已有足够的信息来对晶体进行初步猜测。他们回到教室，做了更多的实验以确认这究竟是哪一种矿物。



矿物的性质

矿物 (mineral) 是存在于自然界的固体，具有一定的晶体结构和确定的化学组成。少数矿物，如硫矿和金矿，是纯的单质，大部分的矿物是化合物。

矿物学家(研究矿物的科学家)根据矿物的某些性质来鉴定矿物，这些性质是：颜色、光泽、密度、晶体外形、硬度等等。颜色和光泽肉眼就能观察到，而其他的性质则需要测量和试验。对于硬度，科学家往往用某些较硬或较软的东西与它比较来估计等级。滑石是最软的矿物，用指甲就能刻划出痕迹；金刚石则是最硬的矿物；其他矿物的硬度在它们之间。



图2-18 硫矿（上图）是一种纯硫的单质，方铅矿（右图）是硫和铅的化合物。





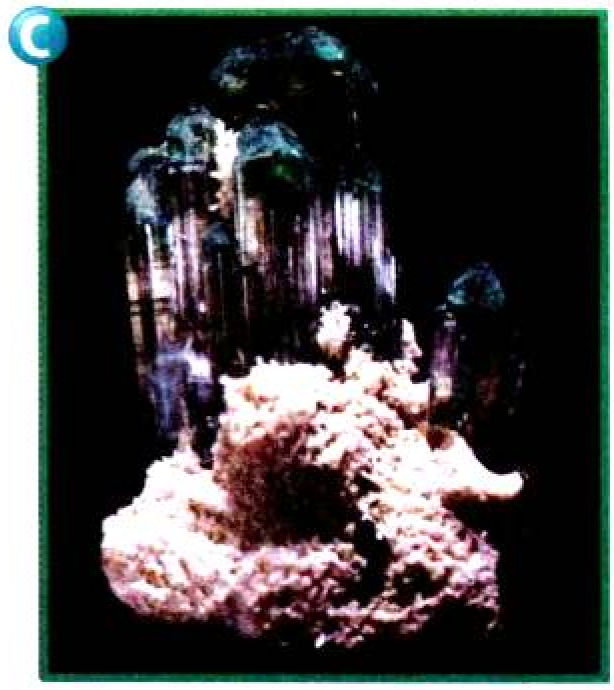


图2-19 云母片(A)是由云母矿分割出来的，萤石(B)和电气石(C)晶体以你看到的形状在生长。

观察 萤石和电气石晶体在外形上有什么不同？

矿物的另一重要性质是其裂开的方式。有的矿物能碎裂成规则的形状，如云母能沿着平坦的层面裂开，有明显的角度。晶体还会以特有的形状生长。矿物的所有这些性质都取决于它的化学组成，因为每种矿物都有不同的组成，各自具有和其他矿物不同的性质。

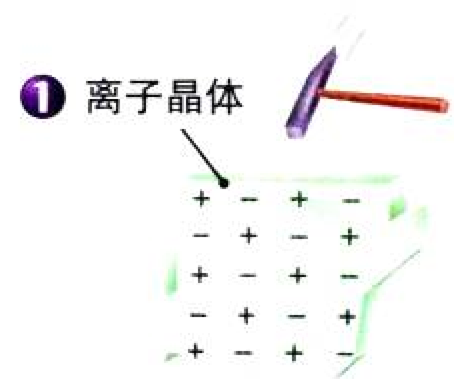
☑ ***想一想　什么是矿物？***

矿物晶体中的化学键 每种矿物都有一定的晶体结构。晶体粒子的重复排列便产生了肉眼所能看到的形状，不过有些矿物的形状需要用显微镜才能看到。不管怎样，晶体的结构是矿物的一种特性。**矿物晶体可以由离子组成，也可由原子靠共价键结合在一起。矿物中粒子的排列和粒子结合的化学键的类型决定晶体的形状、硬度等性质以及分离它们的方法。**

离子晶体

在第三节中，你已经学习了岩盐——一种由氯化钠($NaCl$)组成的矿物。用一把钢刀很容易把它劈开。如果你把这种晶体放到水中，它能溶解。在氯化钠晶体中，带相反电荷的钠离子和氯离子在各个方向交替排列，看起来就像一个向三维空间伸展的棋盘，这种排布决定了氯化钠晶体生长的形状。

劈开一块氯化钠晶体，你会发现，较小的一块和较大的一块的形状是一样的。离子晶体中键的断裂总是沿着离子排列的方向，打击或碾压使离子发生移位，阳离子紧挨阳离子、阴离子紧挨阴离子，结果使离子相互推开，化学键就沿着平面或晶面断裂了。这好像两块磁铁的N极碰在一起就彼此分开一样。



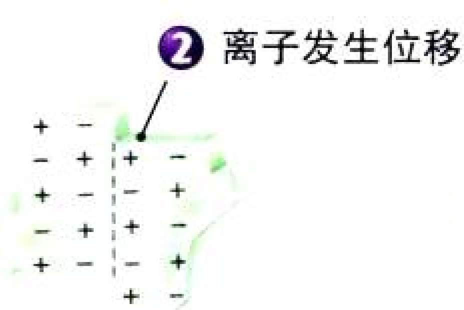




图 2-20 像卤化物那样，离子晶体中的粒子由于受打击或碾压而发生破裂。



图 2-21　这个表面不平的晶体是石英晶体碎裂的代表。

比较和对比　*石英晶体的碎裂方式与云母的有什么不同?*

共价晶体　随便抓起一把砂子，里面就有很多石英。石英是最普通的一种矿物，是由硅原子和氧原子通过共价键结合在一起的**化合物** (SiO_2)。石英晶体的共价键比食盐中的离子键更强，所以石英不溶于水，用小刀不能把它切碎，事实上你能用石英来刻划钢铁！由于石英中的化学健极强，使它不存在易碎的裂面。用锤子敲石英，只能裂成不规则的小碎片，碎面类似玻璃碎片，这种特征能帮助人们鉴别石英这样的矿物。

晶体比较

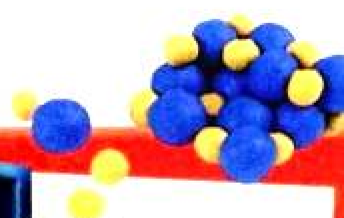
不是所有由离子键组成的矿物晶体都具有和食盐一样的性质，也不是所有由共价键组成的矿物晶体都像石英一样。例如，硬度是由晶体中键的强度决定的，石英的化学健较强，所以它比食盐硬，不过还有比石英更硬的由共价健结合的晶体。此外，也存在一些由弱的化学键组成的矿石，这些矿石每次都以同样的方式碎裂。

有经验的矿物学家常常仅凭外观就能识别矿物，当肉眼鉴别有困难时，就要通过测试样品的硬度和碎裂方式来鉴别。

第五节复习

1. 找出矿物的两个由化学键决定的性质。
2. 矿物的哪个性质可以靠刻划来确定?
3. 怎样根据碎裂的方式来鉴别矿物晶体?
4. **理性思维**　**比较和对比**　列举区别食盐和石英晶体的三种方法。

身边的科学



做一个离子晶体的模型。取两种大小不同的球(可用黏土制作)，先用大球排列第一层，然后在大球上紧密排列小球作为第二层，直到第一层全部被覆盖。按同样方式排第三层。向家人解释你的模型是如何表示离子晶体的。

学习指南

第2章复习

SECTION 1 原子的内部

主要概念

- 原子由原子核和围绕着核高速运转的电子组成，原子核由质子和中子组成。
- 化学反应涉及原子的价电子，当原子间发生电子的转移或共用时，化学键就形成了。

关键术语

原子核　　电子
质子　　价电子
中子　　点电子图

SECTION 2 元素周期表中的原子

主要概念

- 元素周期表中的元素按原子序数的大小顺序排列。
- 同族元素具有相似的化学性质。
- 惰性气体（第18族）是最不活泼的元素，第1族和第17族元素的活性最高。

关键术语

原子序数　　周期
列　　卤素
族

SECTION 3 离子键

主要概念

- 原子得到或失去电子后变成了带电荷的离子。
- 离子化合物以晶体形式存在，晶体是由许多离子组成的，每个离子的周围吸引着许多带相反电荷的离子。
- 离子化合物有较高的熔点、沸点，它们溶于水后能够导电。

关键术语

离子　　多原子离子
离子键　　晶体



SECTION 4 共价键

主要概念

- 在共价键中，电子对由两个原子共享。
- 在共价键中，如果原子对共用电子的吸引力不同，就会产生键的极性。
- 极性分子间的吸引力比非极性分子间的吸引力强，这使它们的性质出现差异。

关键术语

共价键　　极性
双键　　非极性
分子　　化合物

SECTION 5 晶体化学

与地球科学的综合

主要概念

- 矿物具有一些特性，如硬度、密度、颜色、晶型、晶体碎裂和生长的方式。
- 矿物的性质取决于化学组成和化学键类型，矿物晶体有离子晶体和共价晶体两类。
- 在矿石晶体中，化学键越强，晶体的硬度越大。

关键术语

矿物

相关网站　活动

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

(选择最佳答案)

1. 一个原子的原子序数是由______的数目决定的。
   a. 质子 b. 电子
   c. 中子 d. 价电子

2. 在周期表中，纵的一列称为______。
   a. 周期 b. 金属
   c. 族 d. 非金属

3. 原子失去一个电子后，______。
   a. 变成阴离子 b. 变成阳离子
   c. 形成共价键 d. 得到质子

4. 下列各项中，属于离子化合物性质的是______。
   a. 熔点低 b. 导电性差
   c. 有晶体形状 d. 共用电子

5. 两个原子通过共用电子对形成的化学键称为______。
   a. 离子键 b. 共价键
   c. 原子团 d. 叁键

判断题

如果叙述正确，写"T"；如果错误，写"F"，并修改划线部分。

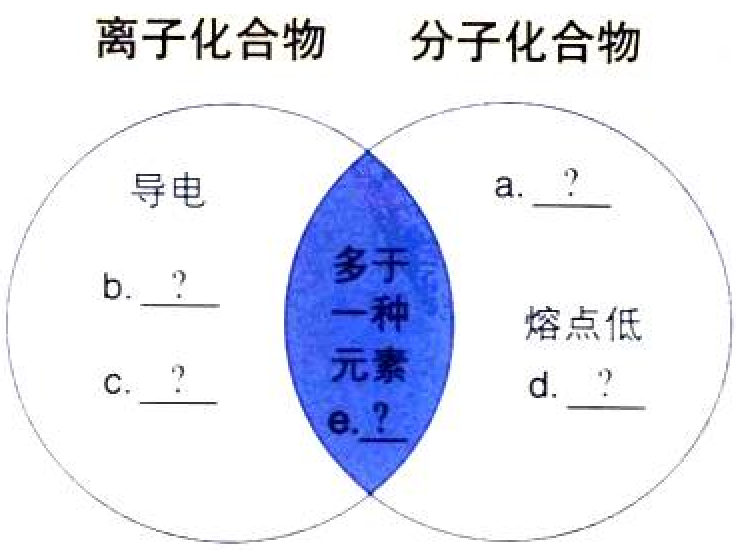
6. 通过元素周期表，你能确定钾原子具有一个价电子。
7. 氯原子得到一个电子后，就变成+1价离子。
8. 两个原子对共用电子的吸引力不相等时，就形成极性键。
9. 极性分子间的作用力比非极性分子间的弱。
10. 硬度是度量矿物碎裂难易程度的指标。

简述题

11. 锶属于碱土金属。查看元素周期表，命名碱土金属中的其他元素。
12. 利用元素周期表，确定下列化合物中化学键的类型，并说出理由：NaF、NO_2、CBr_4、MgS。
13. 如果两个原子吸引电子的能力相同，对共价键有什么影响？
14. 在所有的原子中，氟原子吸引电子的能力最强。当氟原子和其他原子形成共价键时，生成极性键还是非极性键？
15. **科技写作** 假设你是一个氯原子，以第一人称描述你和钠原子形成离子键所经历的变化，并与你和另一个氯原子形成共价键的经历进行比较。

形象思维

16. **维恩图 (Venn Diagram)** 在纸上画一个维恩图，比较离子化合物和共价化合物，完成图后，加上标题。（有关维恩图的详细内容，参看技能手册。）



应用技能

元素X可形成双原子非极性分子X_2，元素X的一个原子和钠反应，生成−2价的阴离子。用第二节或附录D中的元素周期表回答问题17～21。

17. 分类 X属于哪一族？

18. 推论 X元素的原子有多少价电子？

19. 预测 钠与X反应生成化合物，与一个X原子结合需要多少个钠原子，写出生成的化合物的化学式。

20. 计算 元素X能形成多少个共价键？

21. 提出问题 为了确定元素X，你还需要解决哪些问题？

理性思维

22. 解决问题 假如你有两种矿物晶体，看起来差不多，怎样来鉴别它们？

23. 推断 单质Z为黄色固体，熔点在100℃左右，不导电，该单质的原子以什么化学键结合？说明理由。

24. 概括 根据元素在周期表的位置，你怎样确定它的化学活动性？

25. 应用概念 利用元素周期表确定钙（Ca）、铝（Al）、铷（Rb）、氧（O）、硫（S）和碘（I）原子的价电子数，并根据这些资料写出下列化合物的化学式：氧化钙、氧化铝、硫化铷、氧化铝。

学习评估

课题2 总结

介绍你的课题 在向全班同学介绍你的原子、分子模型前，为每个模型做一个索引卡并说明模型中每个部分代表什么。解释为什么你用不同的材料来表示原子和化学键，你做的化合物分子模型和其他同学的是否一样。

思考和记录 比较离子键和共价键的模型，将结果写在作业本上。哪些地方清晰地表现出了它们之间的差别？为了改进你的模型还需要哪些知识？

实践活动

在家里 列出本章前面提到的家中能找到的一些物品（如糖、盐、蔬菜、油、清洁剂等），按离子化合物、共价化合物给予分类。想一想这些物质在家里各有什么用途。观察尽可能多的物品，分析其中的化学键与其性质的关系，并与家人讨论。

第三章 酸、碱和溶液



主要内容

SECTION 1 溶液中的反应

- 探索　怎样配制溶液
- 试一试　它溶解了吗
- 增进技能　绘图
- 增进技能　控制变量
- 技能实验室　探索影响物质溶解度的因素

SECTION 2 酸和碱的描述

- 探索　石蕊试纸会变成什么颜色

SECTION 3 酸、碱溶液

- 探索　甘蓝汁能告诉你什么
- 试一试　家庭小实验
- 生活实验室　抗酸性试验

课题 3

自制指示剂

图中这些漂亮的水果不仅营养丰富，而且汁多味美。大多数的水果是酸性的，某些水果中含有的化学物质在酸或碱中会改变颜色，这类化学物质称为酸碱指示剂。许多植物是天然的酸碱指示剂，如花、叶和水果的皮都能制成指示剂。

当你学习了本章酸和碱的内容后，就能够自制指示剂，用来鉴别某种物质是酸还是碱，用这种指示剂可以对家里的物品作酸碱试验。

课题目标 用花、水果、蔬菜或其他植物作材料制备酸碱指示剂。

为完成这个课题，你应该

- 制备一种或多种酸碱指示剂；
- 用你自制的指示剂试验一定数目的物质；
- 将你的指示剂和标准 pH 色阶比较；
- 将试验物质按 pH 的大小给它们排队；
- 遵照附录 A 的安全指导。

课题准备 和同班同学一起找一些有一定颜色的物质，如食物、调味品、花及其他植物，并考虑你能在市场找到的水果和蔬菜，这些材料可用作制备指示剂的替代品。

检查进度 一边学习本章知识，一边进行这个课题的研究。为按时完成课题，在以下各阶段检查你的进度。

第 2 节复习，第 95 页：准备一种指示剂。
第 3 节复习，第 101 页：完成试验。
第 4 节复习，第 106 页：与 pH 试纸进行比较。

结果和讨论 在本章结束(第 109 页)时，你要用所制的指示剂进行演示，并将试验物质按酸性大小顺序排列。

消化从哪里开始

SECTION 1 溶液中的反应

探索 活动

怎样配制溶液

1. 在塑料杯中加入1/4的水，加一匙胡椒粉，搅拌均匀。
2. 在另一个盛有水的塑料杯中，加一匙食盐，搅拌均匀。
3. 比较以上两种混合物。

思考

观察 两种混合物有什么不同？你还能举出别的混合物吗？它们与胡椒粉、水混合的情况是否类似？哪些和食盐、水混合的情况类似？

阅读指南

- 溶液形成时，溶质的粒子发生了什么变化？
- 哪些因素影响物质的溶解度？
- 溶质是怎样影响溶剂的凝固点和沸点的？

阅读提示 一边阅读，一边列出有关溶液的主要概念。

在炎热的夏天，你在户外，渴得要命，如果此时给你一大杯冷开水，你的感觉会十分的美好。你曾品尝过蒸馏水吗？它的味道是淡而无味的。蒸馏水是纯粹的清水。把自来水煮沸，使它变成蒸汽，将蒸汽液化后收集起来就成了蒸馏水。这个过程除去了水中原有的带有异味的可溶性物质。

自来水是**纯水**（H_2O）和氯化物、氟化物、金属离子等其他各种物质的混合物。水中还溶有氧气和二氧化碳等。像所有的混合物一样，自来水的成分也是变化的。不同的国家，不同的城市，甚至不同的家庭，他们所用的自来水也有所不同。自来水是溶液的一个例子。



溶液和悬浊液

把水和胡椒粉混合会发生什么现象？没什么现象。不管你怎样搅动胡椒粉和水，两者不会真正“混匀”，当停止搅动后，你会看到胡椒粉又浮在水面或沉在杯底，你仍可以把它从水中分离出来。胡椒粉和水组成悬浊液。**悬浊液**（**suspension**）是一种能够看到悬浮粒子，且其中的粒子可通过沉降或过滤很容易分离出来的一种混合物。如你尝一下胡椒粉悬浊液，有时有胡椒味，有时却没有，说明这种混合物没有真正混合。

但是，如果你把盐放到水里，盐就消失了，水和盐生成了一种完全混合的**溶液(solution)**。如你品尝盐溶液，每一呷都是一样咸，整个溶液的性质都一样。溶液中的粒子比悬浊液中的要小一些。溶液和悬浊液的粒子混合方式不同，很容易区分。溶液中的粒子小得眼睛看不见，用过滤和沉积的方法也不能把盐从水中分离出来，只有把盐水煮沸，蒸发除去水后，食盐才能分离出来。



图 3-1 你摇动书镇，让里面的水和发光碎屑混合，然后让它静止下来。

分类 *发光的碎屑是在溶液还是在悬浊液中？*

溶剂和溶质

所有的溶液都由两部分组成：溶剂和溶质。**溶剂(solvent)**是溶液中量较多的部分，它溶解另一种物质。溶液中量较少的部分，是被溶剂所溶解的物质，称为**溶质(solute)**。在食盐水中，溶剂是水，溶质是食盐。

水是一种溶剂 水是大多数溶液的溶剂。如溶解了糖的糖水，是制造人们喜爱的软饮料的原料。溶液中加入食物色素后，饮料便有了颜色；加进小苏打后饮料中都含有了二氧化碳气体。水能溶解许许多多的物质，所以水有“普适溶剂”之称。

与生命科学的综合 在我们生活的世界中，水溶液有特别重要的作用。细胞主要是由水和溶解在水中的化学物质组成的。生命所需的化学物质，一般都能在水溶液中发生反应。例如，生物在溶液中消化食物，土壤中的营养物质溶于水而被植物利用。



图 3-2 空气泡吹进鱼缸，其中的氧气便溶解在水中，鱼用鳃吸进氧气。没有氧气，鱼就会死亡。

图 3-3 不论物质处于哪种状态(固、液、气)都能组合成为溶液。

图解 *右表中，哪些溶液的溶剂不是水?*

常见溶液的例子		
溶质	**溶剂**	**溶液**
气	气	空气(氧气、其他气体溶于氮气)
气	液	苏打水(二氧化碳溶于水)
液	液	抗冻剂(乙二醇溶于水)
固	液	牙齿填补物(银溶于汞)
固	液	海水(氯化钠和其他物质溶于水)
固	固	黄铜(锌和铜的合金)

没有水的溶液 许多溶液不用水作溶剂，例如，汽油是由几种不同液体燃料组成的溶液。你甚至不需要液体溶剂也能制成溶液。溶液可以由气体、液体或固体的任何组合得到。

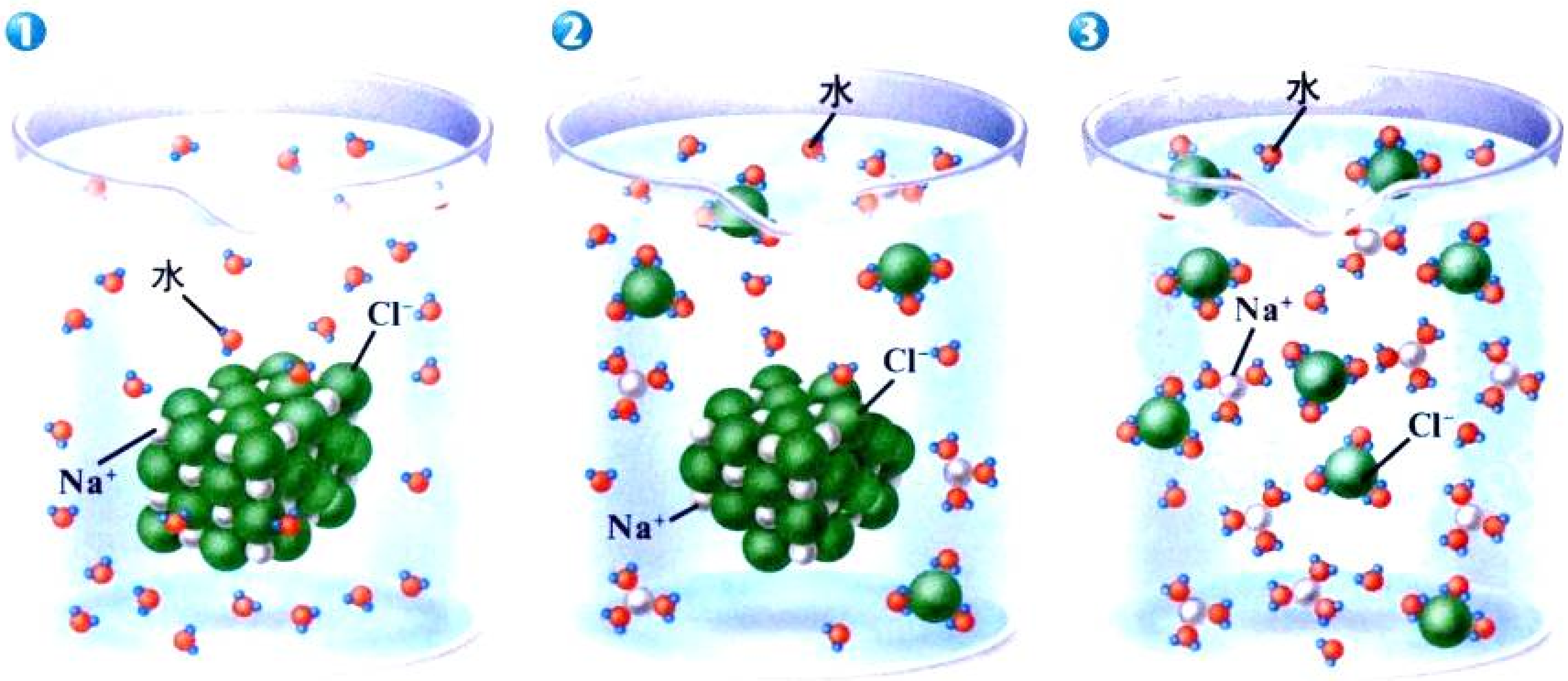
溶液中的粒子

为什么溶质和水混合后溶质好像消失了呢？假设你有一台放大倍数足够高的显微镜，就能看到混合物中的粒子。你会发现，不管溶液是如何形成的，**溶液中溶质粒子总是相互分离，并被溶剂粒子所包围。**

水中的离子化合物 图 3-4 显示了离子化合物和水混合后发生的情况。阳离子和阴离子分别与极性水分子的两端相互吸引，这种吸引使得离子从晶体的表面脱落，最后，所有的离子都进入溶液。

图 3-4 当离子化合物溶于水后，水分子包围并分开阳离子和阴离子。

注意：钠离子吸引着水分子中氧原子的一端。



水中的共价化合物 并不是所有的物质溶于水后就会分离成离子，如糖那样的分子化合物只能分离成单个的中性分子。极性的水分子吸引着极性弱的糖分子，使糖分子相互分离，但是糖分子内部的共价键没有被破坏。像离子一样，糖分子也被水分子包围。

溶液和导电性 假如有一种溶液，不知道它到底是由盐还是糖溶在水中组成的，那么，你用什么方法才能知道溶解在水中的粒子究竟是哪一种呢(记住，科学家是不会去品尝其中的化学物质的)？想一想你学过的化合物导电的情况，离子化合物溶于水能导电，而分子化合物却不导电，你应该去试一试溶液的导电性。如果没有离子存在(如砂糖溶液)，溶液是不会导电的。

☑ **想一想** ***在溶液中，离子化合物和分子化合物有什么不同？***

浓度

假如你冲了两杯袋泡茶，第一杯的茶叶仅浸泡了15秒，第二杯的茶叶浸泡了数分钟。泡好后，你会发现第二杯茶的颜色比第一杯深。

这两杯茶的浓度是不同的，因为每一杯中它们溶解在一定量溶剂(水)中的溶质(茶)的量不同，化学家称第一种溶液为**稀溶液(dilute solution)**，因为只有少量溶质溶解在水中。通过比较，深色的茶是**浓溶液(concentrated solution)**，因为水中溶解了较多的溶质。

试一试

它溶解了吗？ 活动

比较一些常见物质在水中的溶解性大小。

1. 戴好护目镜。
2. 把半匙肥皂粉放入一小塑料杯，加入1/4杯水，肥皂粉能和水混匀吗？
3. 洗净杯子，按同样方法分别试验其他几种固态、液态物质，如小苏打、粉笔灰、奶油和果汁，看看这些物质是否溶于水？

绘制数据表 制表总结实验结果，分析固体或液体哪一种更容易溶解。



图3-5 浅色的茶是稀溶液，而深色的茶是浓溶液。

0℃时 100g 水中的溶解度	
物质	溶解度 /g
食盐（NaCl）	35.7
小苏打（$NaHCO_3$）	6.9
二氧化碳（CO_2）	0.348
砂糖（$C_{12}H_{22}O_{11}$）	180

图3-6 表中每种物质都能溶于水，但它们的溶解度却不同。

比较和对比 *哪种物质最易溶解？哪种物质最难溶解？*

图3-7 糖溶于热水，糖水冷却，糖晶体聚积在绳子上就制成了冰糖块。



溶解度

假如一种物质能溶解在水中，你可能会问："它能溶解多少？"如果把糖加入一杯冰茶中，加了半匙它就有了甜味，加第二匙后就更甜了，这样就产生一个问题，即茶糖水的"甜度"是否可以无限增加。答案是否定的。在常温下，加三、四匙糖后，不管怎样搅动茶，糖都不再溶解了。这种在一定温度下，溶剂中能溶解溶质的最大量就是该溶质的**溶解度 * (solubility)**。

当加入的溶质不能再溶解时，这种溶液就称为**饱和溶液 (saturated solution)**。不能溶解的糖沉到杯子的底部，它们不能再使茶增加甜度；如果还能继续溶解更多的溶质，则说明原先的溶液是**不饱和溶液 (unsaturated solution)**。

物质的溶解度告诉你，在制取饱和溶液前可以加入溶质的限度。因为溶解度是物质的一个特性，所以可以用来鉴别物质。物质的溶解度常常指定一种溶剂（例如水）和一定条件（例如温度）。图3-6比较了某些常见物质在水中的溶解度。

从表中你能看到，在0℃时100g水中最多能溶解35.7g食盐，但是在同样的温度下，同样质量的水可溶解180g糖。如果你有两种白色粉末，不用其他实验，利用溶解度就能知道它们各是什么物质。

想一想 ***为什么饱和溶液中不能再继续溶解溶质了？***

改变溶解度

哪种茶含有较多的糖：冰茶还是热茶？我们知道溶解是有限度的，冰茶和糖水很快就变成饱和溶液，然而同样大小的一杯热茶却能溶解更多的糖，当热茶凉下来以后，糖就会结晶出来。像糖一样，其他物质的溶解度都会随条件的改变而改变，影响溶解度的主要因素是温度和溶剂。

*译者注：我国教材中，溶解度的定义是：在一定的温度下，100g水中所能溶解的溶质的克数。



图 3-8　你碰到过这种情况吗：打开一瓶苏打水，有时会因溶解在里面的气体逸出而喷出剧烈的水花。

构建因果关系　*为什么热的苏打水瓶比冷的瓶中能逸出更多的气体？*

温度　像糖一样，许多物质的溶解度随温度的升高而增大。烹调时常运用这个原理来制作食物。如制糖果时，由于室温时不能溶解足够多的糖，故先加热溶液以溶解更多的糖，再冷却。这样制得的糖果其味道要比在室温下制得的要好得多。

和大多数固体物质不同，气体的溶解度随温度的升高而变小。比如，冷水能比热水溶解更多的二氧化碳。把苏打水倒入玻璃杯，产生的二氧化碳发出“滋滋”声。如你打开一瓶温热过的苏打水，则逸出的二氧化碳的量要比从一瓶冷却过的苏打水中逸出的多。温热的苏打水之所以味道“平淡”，就是因为它含有的气体较少。因此，如果你希望苏打水味道好，那么，请在冷却后再喝。

溶剂　如果摇动一瓶掺有水的色拉油，你会发现，水和油很快就分离了！这是因为水是极性的，油是非极性的，极性物质和非极性物质不能很好地混合。对于液态溶液，溶剂对溶质溶解的影响很大。“相似相溶”原理能告诉你哪些溶质在哪些溶剂中溶解的线索，离子型的或极性的物质能溶解在极性溶剂中，非极性物质能较好地溶解在非极性溶剂中。这些知识在生活中很有用。如刷油漆，就要知道水性油漆（乳胶漆）能被肥皂和水清洗掉，而油性漆则需用非极性溶剂如松节油才能洗掉。

增进技能

绘图

活动

下表列出了硝酸钾（KNO_3）在不同温度下在100g水中溶解的克数，以温度为横坐标，溶解度为纵坐标作图。

温度/℃	溶解度/g·(100gH_2O)$^{-1}$
0	13
20	31
40	65
60	108
80	164
100	247

该图表示什么意思？

溶质对溶液的影响

你做过冰淇淋吗？先将奶油、糖和其他佐料混合，然后放在盒中，在冰、水中冷冻混合物。但是，由于奶油冷冻的温度比水的**凝固点**(0℃)低，用冰水冷冻的效果不太好。如果在冰水中加些盐，冰水混合物的温度就会下降几度，这种加盐的冰水就足以使奶油冻结。哈哈！

你也可以用盐来改变沸点。煮面条时，人们常在水里加些食盐，结果水沸腾时温度超过了100℃，这样煮出的面条味道就更好了。

为什么盐会使水的凝固点降低、沸点升高呢？要回答这个问题，需要运用有关溶质粒子的知识。

凝固点下降　溶质可以降低溶剂的凝固点。当液态水凝固时，因分子的运动速度减得很小而结冰，见图3-9。比较纯水和盐水溶液中的粒子，纯水仅由水分子组成，而盐溶液中除水外还有溶质粒子。事实上，正是这些溶质粒子的存在，使得水分子的结晶变得困难，必须把温度降到0℃以下，固体才能形成。

增进技能

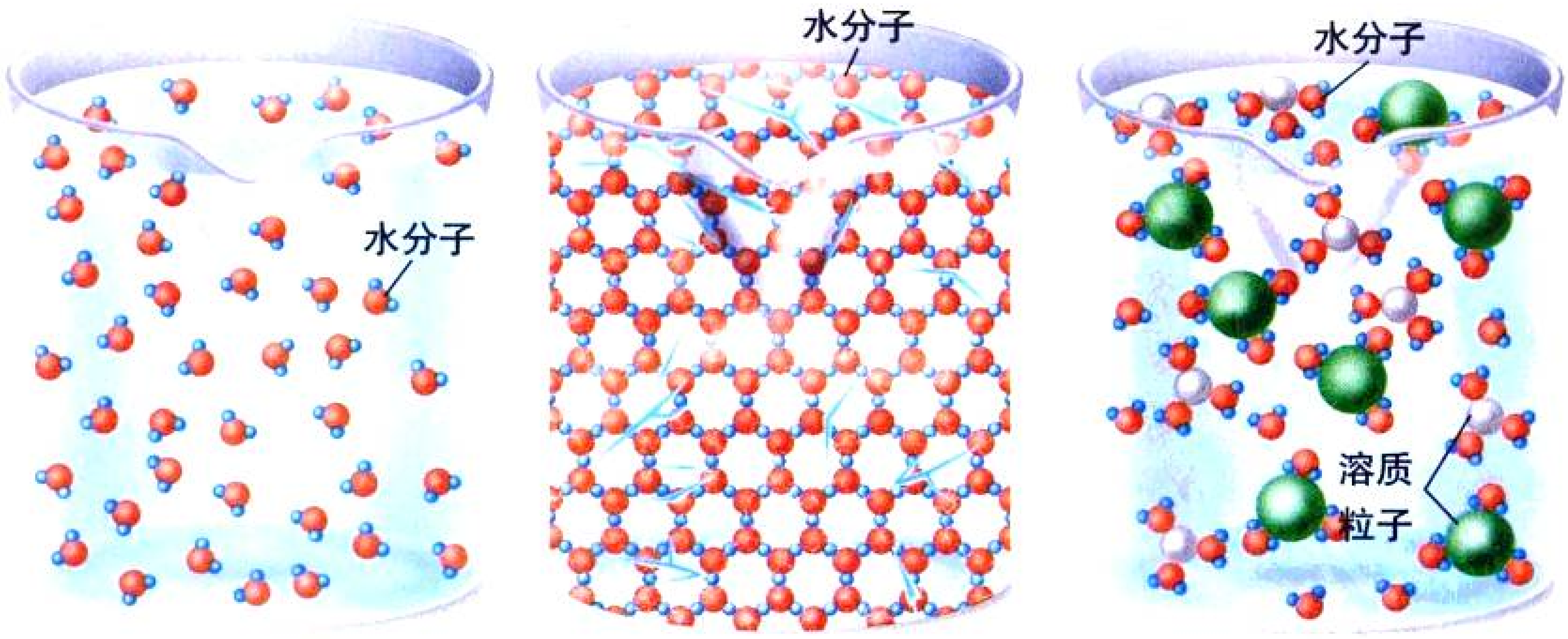
控制变量　活动

溶质的量如何影响水的沸点？用溶质、水、台秤、电热板和温度计设计一个实验。

在这个实验中，哪个变量应保持不变？哪一个是自变量？哪个是因变量？

经老师同意后做实验，写出实验报告。

图 3-9　水的冰点和沸点受水中溶质分子的影响，溶质粒子干扰了水的状态变化。



纯净的液态水　　冰　　盐水

沸点升高 **溶质能使溶剂的沸点升高**。要知道这是为什么，先想一想液态分子和它变成气体后的分子有什么不同。液态时，分子相互靠紧，气态时，分子相互远离；分子在气态时比在液态时运动得更快。随着液体温度升高，分子得到能量而逃逸到空气中。再比较一下图3-9中的左右两种液体，在纯水中，所有的分子都是水分子，而在溶液中，除水分子外还有溶质粒子，溶质粒子的存在使水分子逃逸的难度增大，需要更多的能量，所以，水沸腾的温度就要比100℃高。

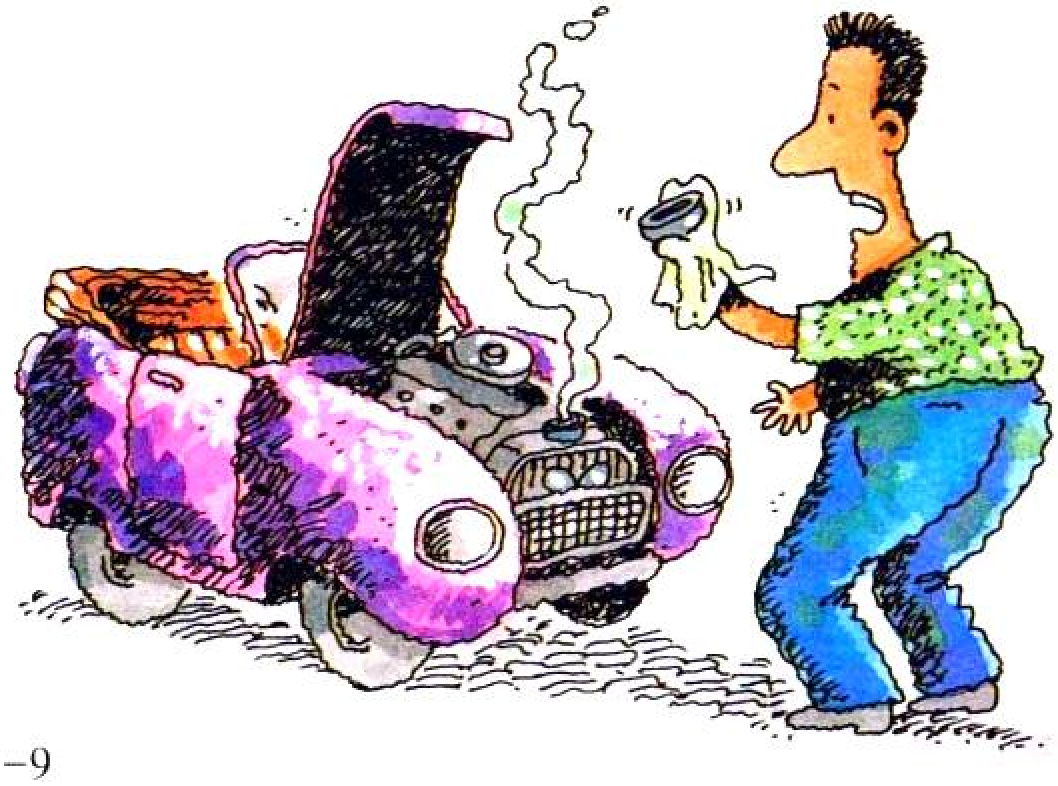


图3-10 汽车水箱中要加入抗冻剂

预测 *在寒冷的日子，如果汽车水箱中只盛水而无抗冻剂，会发生什么情况？*

与技术科学的综合 溶液的这些性质在生产中有很大的用途。例如，汽车生产商常在汽车水箱中加入一种由水和另一种液体组成的抗冻剂，常用的抗冻剂是乙二醇，它的凝固点是-13℃，沸点是176℃，两种液体混合后，凝固点降低，而沸点提高了，这样，溶液就能安全地吸收发动机工作时释放的热量，这就使得汽车的发动机因过热而损坏的危险性大大降低，而在严冬，水箱也不会因水过早冰冻损坏。

第一节复习

1. 叙述像糖块这类分子化合物溶于水时发生的情况，并比较食盐等离子化合物溶于水的情况有什么不同？
2. 为什么离子化合物在水中的溶解性比在油中更好？
3. 为什么把盐撒在冰冻的路面上，冰会很快融化？
4. **理性思维** **构建因果关系** 为什么海水冻结的温度比淡水湖面冰冻的温度要低？

身边的科学

和家人一起，用小苏打和水制成饱和溶液。取一匙小苏打加入一杯冷水中，搅拌直至小苏打溶解。按此法继续加入更多的小苏打直至不能溶解为止，记下所加的小苏打的量。然后请家人预测，若改用热水，情况会怎样？再用热水实验，比较实验结果和他们的预测是否相同。

设计实验

探索影响物质溶解度的因素

在本实验中，你要设计一个实验方案，找到加快食盐溶解于水的各种因素。



问题 怎样控制盐溶解于水的速度？

建议材料

塑料匙	实心塞子(4号)
天平	玻璃棒
冰	定时器或秒表
试管架	试管 25 × 150mm

粗盐、岩盐和食盐

量筒　烧杯(各种规格)

实验方案

1. 列出你能想到的可影响盐在水中溶解速度的所有变量。
2. 将你列出的各种变量和班里同学列出的进行比较，加入你未列出的。
3. 从你列出的变量中选出一个做实验。
4. 提出一个假设，预测你选择的变量对溶解速度的影响。
5. 根据你的选择决定怎样实验。
   - 如选择温度，你可在10℃、20℃、30℃、40℃和50℃时实验。
   - 如选择搅拌，你可在各时段搅拌。
6. 无论你选择哪个变量，至少安排三次实验，记住其他变量应保持不变。
7. 写出实验的各个步骤和应注意的实验安全事项，写一份详细的实验计划。
8. 绘制一个记录实验结果的数据表，注明实验中的自变量和应变量，写上表头。

   提示： 写上单位。
9. 请老师批准你的实验方案、安全事项和数据表。
10. 按计划完成实验。

数据记录表

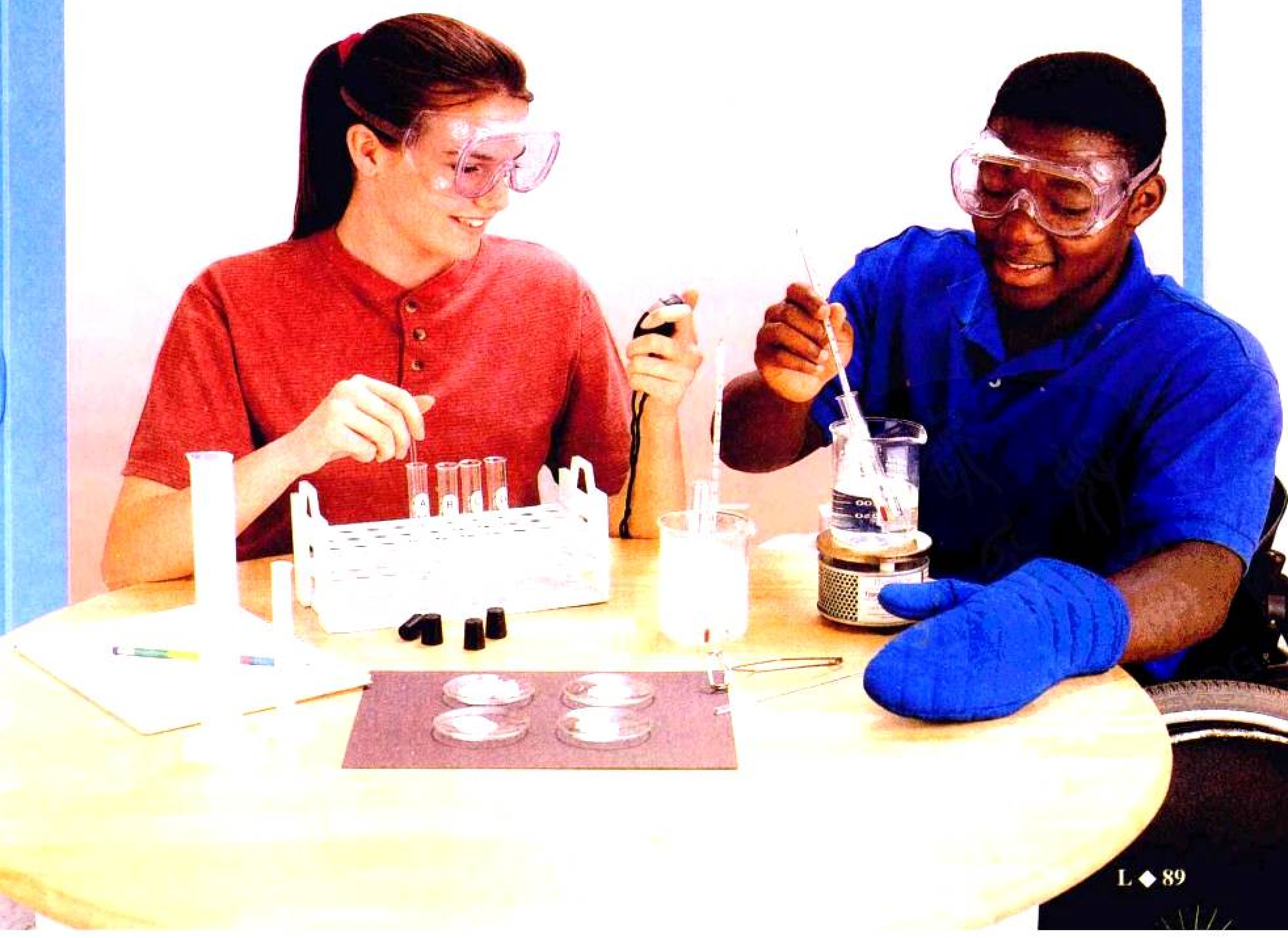
控制的变量	溶解的时间		
	实验1	实验2	实验3

分析和结论

1. **控制变量** 在实验中，哪一个是自变量，哪一个是应变量？
2. **控制变量** 列出实验中保持常数的三个变量。说明为什么控制这些变量可使你的实验数据更可靠？
3. **绘制图表** 以自变量为横坐标，应变量为纵坐标用实验数据作图。每个坐标轴采用适当的单位。
4. **得出结论** 研究所得的图形，总结出影响盐在水中溶解的速度的因素。
5. **得出结论** 你的结论支持你在第4步中的假设吗？说明理由。
6. **设计实验** 在做第二、第三次实验时有什么有利条件？
7. **预测** 如果你和另一位同学都选用了同样的变量进行实验，你认为你们会取得相同的结果吗？解释原因。
8. **交流** 写一封电子邮件，解释你的实验结果与你学到的粒子和溶解度的知识有什么联系。

进一步的探索

换用其他变量，再按第一步和第二步的要求重做实验。在你选择的两个变量中，哪个实验较方便？为什么？



SECTION 2 酸和碱的描述

探索 **活动**

石蕊试纸会变成什么颜色

1. 在红色石蕊试纸和蓝色石蕊试纸上，分别用塑料滴管滴一滴柠檬汁，观察现象。
2. 用水洗净滴管，然后用同样方法试验其他物质，如橙汁、清洁剂、自来水、醋、肥皂水、小苏打和食盐溶液等，记录所有你观察到的实验现象。
3. 完成实验后洗手。



思考

分类 根据石蕊试纸变色的情况给物质分组。你是否发现每组物质各有一些共同特性？

阅读指南

- 可以利用什么性质来鉴别酸？
- 可以利用什么性质来鉴别碱？

阅读提示 *阅读前，预习探索酸和碱用途的实验内容，列出你熟悉的酸碱例子。*

今天早餐你吃水果了吗？是吃橙子、苹果还是果浆？如果是，那么你的膳食中就包含了酸。上次洗头时，你用了洗发剂吗？如果用了，那么你可能用到了碱。

你每天都在使用含有酸和碱的物质。制造商、农民和建筑工人在工作时也要用到酸和碱。甚至你的生命也离不开酸和碱的化学反应。那么，酸和碱是什么呢？它们会发生什么反应？有哪些用处？在这一节你将找到这些问题的答案。

酸的性质

酸是什么？要知道一种物质是不是酸，就试一下它的性质。**酸(acid)**是一类在化学反应中表现出共同特性的化合物的总称。**酸是一种有酸味的物质，能和金属、碳酸盐等反应，能使蓝色石蕊试纸变红。**

酸味 如果你吃过柠檬，就对酸味有了感性的认识。你是否还尝过其他有点酸或很酸的食物？柑桔类水果——柠檬、柚子、橙子——它们都是酸性的，其中都含有柠檬酸。樱桃、西红柿、苹果等水果也含有酸。用在色拉料理中的醋是乙酸的水溶液。茶是酸性的，变质的牛奶也是酸性的。当然，与酸奶不同，因变质而发酸的牛奶是不能喝的。

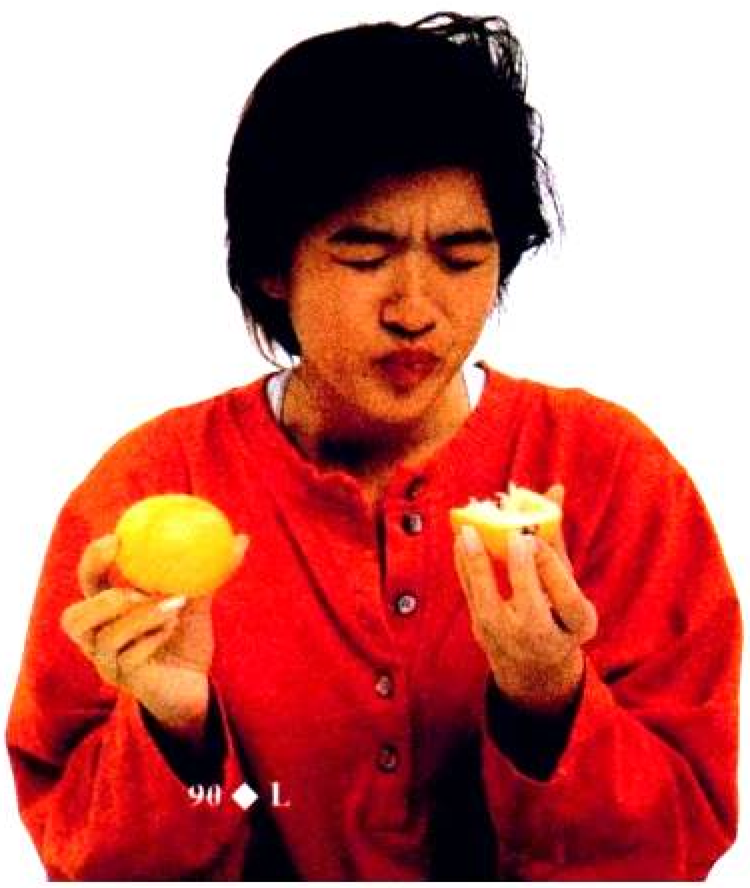


图 3-11 酸味意味着食物是酸性的。

虽然酸味是酸的共性，但是不能由此来鉴定酸。科学家从不用品尝的方法来鉴别某种化学品是不是酸。尽管有许多带酸味的食品是可以吃的，但更多的酸却是不能吃的。

与金属反应 你注意到图 3-13 中的气泡了吗？酸和某些金属（如镁、锌和铁）反应会产生氢气，但也有不少的金属不能和酸发生这种反应。反应时，金属似乎从溶液中消失了。由于这种现象有时人们将酸称作**腐蚀剂(corrosive)**，因为它们能“吃掉”另外一些物质。

与技术科学的综合 图 3-13 中的金属板已被酸蚀刻了，蚀刻是制作印刷模板的一种方法。用印刷模板可以把一些艺术作品印到纸上。为了蚀刻，艺术家先在金属板上镀一层防酸材料——常用蜂蜡，然后用小刀刮去待印图案上的石蜡，显露出金属，用酸处理金属板，酸就“吃掉”金属，露出图案，最后油墨敷到金属板上由酸腐蚀出的沟槽中，印刷时，油墨就转移到纸上。

某些重要的酸

酸	化学式
盐酸	HCl
硝酸	HNO_3
硫酸	H_2SO_4
碳酸	H_2CO_3
乙酸	$HC_2H_3O_2$
磷酸	H_3PO_4

图3-12 表中列出了部分常见酸的名称和化学式。



图3-13 金属蚀刻利用了金属和酸反应的特点。在涂蜡的金属板上划出线条，让盐酸“吃掉”露出的金属锌。在靠近锌的地方可以看到有气泡产生。

应用概念 *这个反应中生成了什么气体？*

语言艺术

链接

美国有一俗语："Putting someone to the 'acid test'"。意思是将某人进行"酸试验"(经受考验)，当然这种考验与酸根本没有什么关系。这里仅是一个比喻。它指测试某人的个性：能力、勇气等品质。这个俗语来源于前人用硝酸来试验纯金的典故。许多金属能和酸反应，但金不会反应。不纯的金会被腐蚀，而真金的价值就显露了出来。

阅读DIY

写下你或你认识的某位同学做"酸试验"的时间和所经历的困难。从中你学到什么？

和碳酸盐反应 酸也能和碳酸根离子以特定的方式发生反应。碳酸根离子是由碳、氧原子键合而成的，它带**负电荷**(CO_3^{2-})。当酸和由碳酸根离子组成的化合物发生反应时，生成二氧化碳气体。

与地球科学的综合 地质学家利用酸和碳酸盐的反应来鉴定石灰石。石灰石的主要成分是**碳酸钙**($CaCO_3$)。把稀盐酸加到石灰石上，会出现二氧化碳气泡。反应的化学方程式如下：

$$2HCl + CaCO_3 = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$$

这个反应可用来鉴定某种物质是不是石灰石。珊瑚礁是存在于海洋中的一种石灰石。这些礁石是由无数的微小的海生动物形成的。白垩是另一种形式的石灰石，它也是由微小海生动物形成的，经过很长时间，这些物质紧压在一起，变硬形成了白垩。

和指示剂作用 如果你曾做过探究性实验，那么，一定用过石蕊试纸来试验物质。石蕊是一种指示剂。**指示剂(indicator)**是一种在酸或碱中能改变颜色的化合物。

醋和柠檬汁能使蓝色石蕊试纸变红。事实上，酸总能使石蕊试纸变红。有时，化学家也使用其他指示剂来检验酸，但石蕊试纸是使用最方便的一种。

想一想 ***使用指示剂的目的是什么？***



图3—14 绣球花是一种天然指示剂，能显示亮粉红至蓝的一系列颜色，它生长在灌木丛的酸性土壤中。

探索 酸的用途

酸在生命化学中起着重要的作用。酸也广泛应用在家庭以及工、农业生产中。

人体内的酸 酸在人体中有非常重要的作用，同时它也是细胞代谢的废弃物。



胃中的酸帮助消化蛋白质。

锻炼时，经过激烈运动的肌肉会产生乳酸。

酸和食物 你所吃的许多食物中含有维生素，它们都是酸。



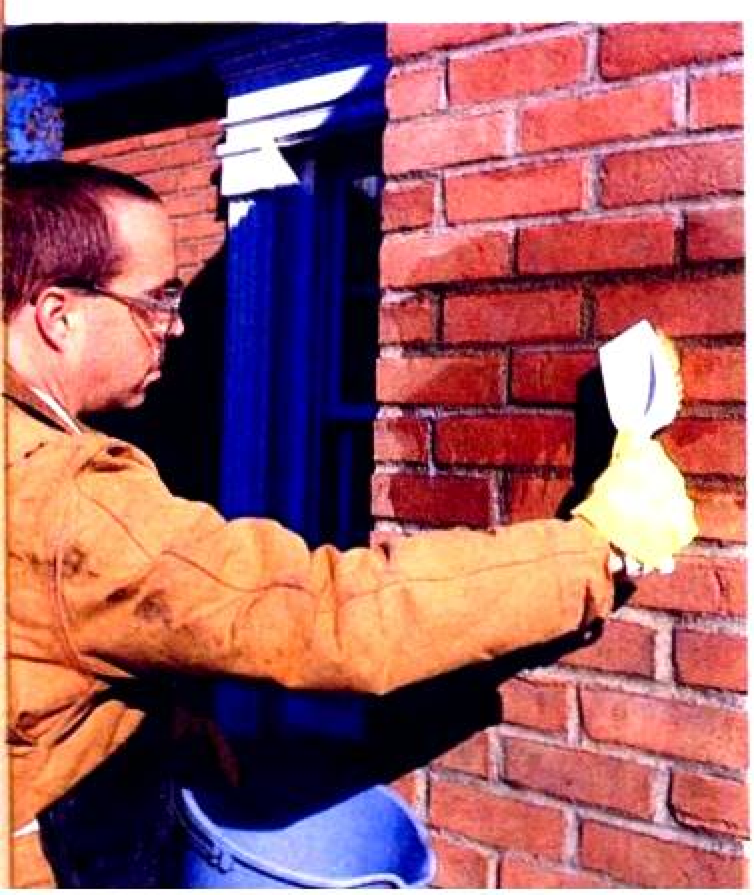
橙子和西红柿中含有抗坏血酸，又称维生素C。

叶酸是健康细胞生长必需的，在绿色植物中能找到。



在溶液中，酸看起来像水，但它们的性质却完全不同。一种浓的酸往往能够把金属、织物、皮肤、木头和其他物品烧出一个洞。

家庭中的酸 人们常用酸的稀溶液清洗瓷砖和墙面，化工商店出售的盐酸可用来清洗瓷砖和金属。



酸和工业 农民和工人用酸做许多事情。



汽车的蓄电池、精炼石油、处理钢和铁时都要使用硫酸。

用硝酸、磷酸制造的化肥，在谷物、草坪和花园中施用。

探索 碱的用途

碱是制造许多产品的重要原料。

碱和食物 烘烤食品时，面团中的小苏打和酸反应生成二氧化碳气体，产生的气泡使面包、饼干、蛋糕和糕点变得光亮、松软和美味。



家庭中的碱 可以直接用手喷洒家用氨类清洗剂，但使用水管清洁剂时必须戴上手套。

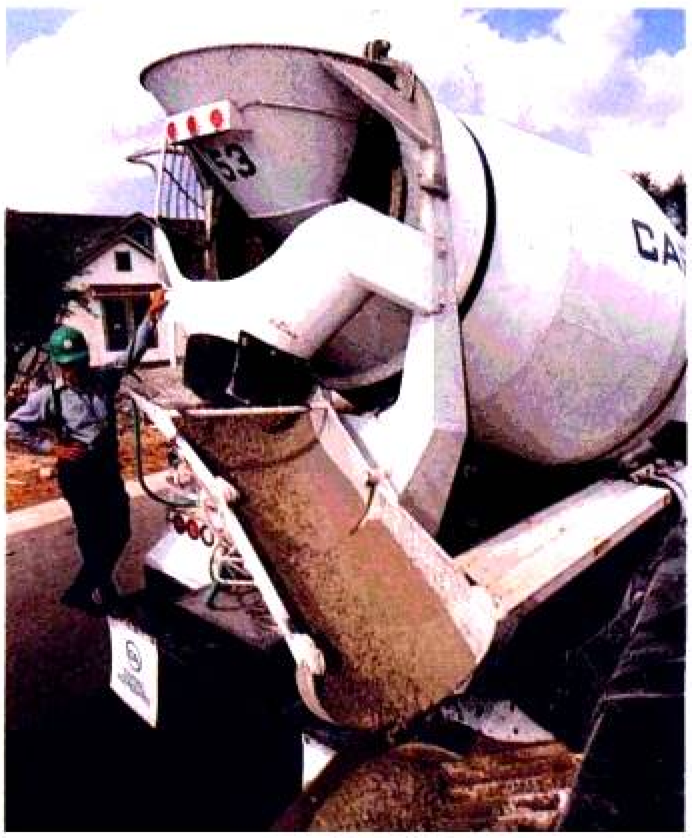


水管清洁剂含有氢氧化钠(碱液)。 家用氨类清洁剂的腐蚀性较小。



在溶液中，碱有时看起来像水。它们也可能是乳白色的。强碱会灼伤你的皮肤。

碱和工业 灰浆和水泥是用碱性的氧化钙和氢氧化钙制取的。园丁有时把氧化钙加到土壤中，减小土壤的酸性，以利于作物的生长。



碱和健康 像氢氧化镁和碳酸钙乳液那样的碱可以治疗对人体不利的胃酸过多症。



碱的性质

碱 (base) 是另一类具有共同性质的化合物，借助这些性质，碱容易被区分出来。**碱味涩，有滑腻感，能使红色石蕊试纸变蓝**。碱常常作为酸的反义词。

涩味 若你曾尝过滋补液，肯定会记得它有轻微的涩味，这是因为其中含有碱性奎宁的缘故。碱有涩味，肥皂、洗发剂、清洁剂都有涩味，但你不能去品尝。

滑腻 想一想你洗手时的情形。先擦上肥皂，然后在水冲淋下两手搓磨，你的手感到滑腻。为什么会有滑腻感？这正是碱的另一个特性。但是正如你不能用品尝的方法鉴别一种物质一样，你也不能去触摸碱。强碱有腐蚀性，会烧伤你的皮肤。鉴别碱的安全方法是借助它的性质。

和指示剂作用 你可能已猜到，如果石蕊试纸能检验酸，那么也就能检验碱。碱可使红色石蕊试纸变蓝。像酸一样，碱也能和其他指示剂作用，但是使用石蕊试纸更方便，检验结果更可靠。要轻易记住石蕊在酸或碱中颜色转变的一个好办法是记住字母b，因为**碱(base)**使石蕊试纸变蓝 **(blue)**。

碱的反应 和酸不一样，碱不能和金属或碳酸盐反应。不过不要以为碱不和某些化学物质反应就认为它没有用处。其实，一种化合物不发生某些反应，正是我们所要知道的这些化合物的特有性质。比如，它不是酸。碱的另一个重要性质是它们和酸的反应，在第三节你将学到更多的这些反应。



某些重要的碱

碱	化学式
氢氧化钠	$NaOH$
氢氧化钾	KOH
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$
氢氧化镁	$Mg(OH)_2$
氢氧化铝	$Al(OH)_3$
氨	NH_3
氧化钙	CaO

图3-15 一些常见的碱的名称和化学式。

预测 表中各种试剂能使石蕊试纸变成什么颜色？

第二节复习

1. 你怎样用石蕊试纸来区别酸和碱？
2. 你怎样知道食物中含有酸或碱？
3. 在你周围寻找两种以上的酸和碱，并加以命名。
4. **理性思维** **比较和对比** 列表比较酸和碱的三种以上的性质。

课题 3

检查进度

取几种可以用来制作指示剂的原料，探索挤榨出原料液汁的方法。你可以加进一些水并除去其中的固体。

写下实验步骤。(在制备指示剂之前应先征得老师的同意。)

提示：冷冻过的样品，不能立即使用。

SECTION 3 酸、碱溶液

探索 活动

甘蓝汁能告诉你什么



1. 在三个塑料杯中，用滴管分别滴入5滴红色的甘蓝汁。
2. 在其中一个杯中加10滴柠檬汁(一种酸)，在另一杯中加10滴氨类清洗剂(一种碱)，第三个杯留着作对比，记录你看到的颜色。
3. 在有柠檬汁的杯中逐滴加入氨类清洗剂，直到颜色不变为止，记下最后的颜色。
4. 把柠檬汁逐滴加到有氨类清洗剂的杯中，直至颜色不变为止，记下最后的颜色。

思考

作出合理解释　在观察的基础上，说明酸和碱的定义。

阅读指南

- 在水中，酸和碱各形成了哪些离子？
- 由pH可以了解溶液的什么性质？
- 在中和反应中发生了什么变化？

阅读提示　一边阅读，一边在标题下用一句话总结讨论的要点。

在烧杯里放入盐酸，再加氢氧化钠，混合物看起来没有变化，但烧杯却变热了。这时如用石蕊试纸试验溶液，试纸的颜色会发生什么变化？你可能感到惊奇，颜色根本没有改变。如果酸和碱的浓度和体积恰好相当，那么烧杯中除了盐水外什么也没有！这两种有害的化学品反应后怎么会产生无害的东西呢？

在这一节里，你将找到答案。

酸溶液

酸有哪些共同点？注意图3-16中的所有化学式都以氢开始。实际上，酸都是由一个或几个氢离子和一个阴离子组成的。**氢离子(H^+)**是由氢原子失去一个电子得到的，阴离子可以是非金属离子或多原子离子，但是酸的关键部分是氢离子。

在水溶液中，酸分离成**氢离子(H^+)**和阴离子。如盐酸溶液中，存在氢离子和氯离子：

$$HCl \xrightarrow{水} H^+ + Cl^-$$

所有的酸溶液中，阴离子不同，但总有氢离子存在。

图3-16　在以下每种酸的化学式中，你至少能找到一个氢原子。

酸的化学式	
名称	**化学式**
盐酸	HCl
硝酸	HNO_3
硫酸	H_2SO_4
醋酸	CH_3COOH



图 3-17　所有的酸都具有共同的一些化学和物理性质，大部分的酸在水中都有很好的溶解性。

通过第2节的学习，你就能给酸下一个定义。**酸是一种在水中能生成氢离子的化合物***。正是这些氢离子使酸具有某些共性。例如，当你把某种金属加到酸中时，氢离子就和金属原子反应，产生氢气。也正是因为氢离子和蓝色的石蕊试纸作用，才使试纸变为红色。这就是为什么每种酸和石蕊试纸作用都得到同样结果的原因。

*译者注：酸的完整定义是，在水中电离出的阳离子全部是氢离子的一类物质。下面的碱的定义则是，在水中电离出的阴离子全部是氢氧根离子的一类物质。

碱溶液

从碱的化学式，你可发现碱也具有相同的离子。看图3-18，大多数的碱是由阳离子和氢氧根离子组成的。**氢氧根离子(OH^-)**是一种多原子离子，由氢、氧原子组成，它带负电荷。当溶于水时，碱就分离成阳离子和氢氧根离子。请看氢氧化钠的情况：

$$NaOH \xrightarrow{水} Na^+ + OH^-$$

也有一些碱不含氢氧根，如氨气(NH_3)，但在溶液中，氨和水作用生成氢氧根离子：

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$$

请注意以上两个反应都有阳离子和氢氧根离子生成。这个例子给了你碱的一种定义。**碱是在水中能生成氢氧根离子(OH^-)的化合物**。氢氧根离子具有碱的涩味和滑腻，能使红色石蕊试纸变蓝。

想一想　*氢氧根离子是由什么组成的？*

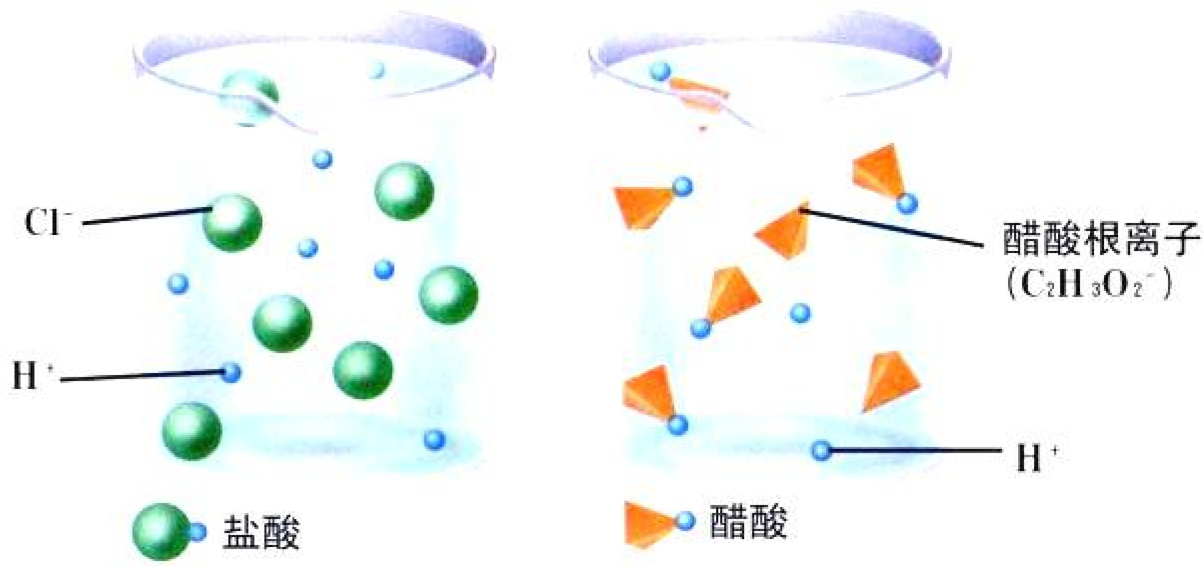
图 3-18　许多(但不是全部)碱在水中有很好的溶解性。

概括　*表中碱的化学式有哪些地方是共同的？*

碱的化学式	
名称	**化学式**
氢氧化钠	$NaOH$
氢氧化钾	KOH
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$
氢氧化镁	$Mg(OH)_2$



图 3-19 在强酸溶液中，所有的酸分子都分离成离子；而在弱酸溶液中，只有少数分子分离成离子。



酸和碱的强度

酸和碱有强、弱之分。酸和碱的强度是由酸或碱在水中分离出离子的情况决定的。在强酸中，大部分的分子在溶液中电离成离子；而在弱酸中，只有少数分子电离成离子。相同浓度的强酸产生的 H^+ 的数量比弱酸要多。盐酸、硫酸和硝酸都是强酸，醋酸和其他许多酸是弱酸。

同样，强碱在溶液中也会分离。相同浓度的强碱比弱碱产生更多的 OH^-。氨是弱碱，碱液(氢氧化钠)是强碱。

一般来说，酸碱的强度影响酸和碱的用途。如醋酸、柠檬酸这些可以食用的酸，都是弱酸。氨类清洁剂对手只有轻微的刺激，但是同样浓度的水管清洗剂，因为含有氢氧化钠，所以会灼伤你的皮肤。

人们常常认为稀溶液是弱的，这是危险的。因为盐酸的稀溶液能把你的衣服烧出一个洞或灼伤你的皮肤，当然，醋酸是安全的。

☑ **想一想** ***弱碱溶液和相同浓度的强碱溶液有什么不同?***

测定 pH

为了研究酸和碱的性质，人们往往需要知道氢离子的浓度。为了确定氢离子的浓度，化学家提出了 pH 的概念，规定 pH 的标度从 0 到 14，用来计量溶液中氢离子的浓度。

试 一 试

家庭小实验 活动

测出家中熟悉物品的 pH。

1. 戴上护目镜，穿好实验服。
2. 挑选一些物品，如果浆、苏打水、咖啡、茶、维生素C。
3. 预测哪些物质是酸性的，哪些物质是碱性的。
4. 如样品是固体，先溶解一些在水杯中。
5. 用塑料滴管，每种样品各取一滴滴到 pH 试纸上。
6. 将试纸的颜色和盒上的 pH 色阶比较。
7. 重复所有实验，记住每次实验后都要把滴管洗干净。

解释数据 根据 pH 由低到高排列样品，看看是否有什么结果会使你感到惊奇。

图3-20 列出了常见的一些物质，并标出了它们的pH。由此可见，大多数酸性物质的pH较低，而大多数碱性物质的pH较高。**pH越小，溶液中的氢离子浓度越大**。如果你记住了这一点，就能正确地理解pH。

借助指示剂，你就能知道溶液的pH。图3-20中的这位同学正在用pH试纸和pH色阶测定溶液的酸碱性。如果测得的pH小于7，则溶液是酸性的；如果pH大于7，则溶液是碱性的；如果pH等于7，溶液为中性，意味着它既不是酸，也不是碱。纯水的pH为7。

pH太高或太低，对人体都有很大的危害。为了安全使用酸和碱，人们需要知道它们的pH和浓度。



图3-20 pH能帮助人们区分溶液是酸性的还是碱性的，pH试纸能显示不同pH的不同颜色。
图解 如果溶液的pH等于9，它是酸性的还是碱性的？你知道pH为3的是一种什么溶液吗？





图 3-21 森林中的树木已受到酸雨的危害

酸雨

与地球科学的综合 正常的降雨略显酸性，pH接近于5.5。雨水中的酸来自于空气中的二氧化碳，因为二氧化碳溶于雨水，生成碳酸(一种弱酸)。

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

酸雨比普通的雨水酸性强，它的pH较低，大约在3.5 ~ 3.0之间。产生酸雨的原因在于氮的氧化物和硫的氧化物。这些氧化物来自于工厂和汽车释放出来的气体，它们和空气中的水作用生成了酸，包括硝酸和硫酸。含有这些酸的雨水有较多的氢离子，使雨水有较低的pH并产生腐蚀性。酸雨会损坏塑像和建筑物，破坏森林，杀死湖中的鱼类。

酸碱反应

已经知道，把盐酸和氢氧化钠混合，能得到食盐(氯化钠)和水

$$HCl + NaOH \rightarrow H_2O + Na^+ + Cl^-$$

如果测试一下这种溶液的pH，可发现它接近于7或称为中性。酸和碱之间的反应称为**中和反应(neutralization)**。中和反应的结果，是酸碱混合物不再是开始反应前的酸或碱了。

一般情况下，中和反应的结果是pH为7的溶液。但并不总是这样。中和反应产物的pH取决于由哪种酸和哪种碱反应以及酸和碱的用量为多少。如果少量的强酸加到大量的强碱中，混合后的pH是多少？直觉告诉你要比7大，因为碱还有剩余。



图 3-22 左边是酸性溶液，右边是碱性溶液，把它们混合，生成中间的中性溶液。

图解 *如果溶液分别是酸性的、碱性的或是中性的，它们能告诉我们什么？*

一些盐和它们的用途		
盐	化学式	用途
氯化钠	$NaCl$	食物调味剂、防腐剂
碘酸钾	KIO_3	添加在“碘”盐中， 预防碘缺乏症(甲状腺肿大)
氯化钙	$CaCl_2$	路面除冰剂
氯化钾	KCl	食物中盐的替代品
碳酸钙	$CaCO_3$	石灰石和海贝壳的主要成分
硝酸铵	NH_4NO_3	肥料， 冷敷包中的活化剂

图3-23 表中列出的每种盐都可由酸和碱反应得到。

酸碱反应的产物

对一般人来说，“盐”就是食物调味剂，但对于化学家来说，盐指的是特定的一组化合物。**盐(salt)**是由酸碱中和后形成的一种离子化合物。盐是由碱中的阳离子和酸中的阴离子组成的。请看硝酸和氢氧化钾反应的化学方程式：

$$HNO_3 + KOH \rightarrow H_2O + K^+ + NO_3^-$$

反应的一种产物是水，另一种产物是**硝酸钾(KNO_3)**，后者是一种盐。硝酸钾可溶于水，在水中可分离成 K^+ 和 NO_3^-。**中和反应生成盐和水**。有些盐，如硝酸钾，是可溶的；另一些盐不溶于水，成为沉淀。



图3-24 当含有盐的水被蒸发后，盐便留在加利福尼亚死谷的河床上。

第三节复习

1. 当酸溶于水后，你认为它会生成什么离子？
2. 如果有一种溶液的 pH 为 6，你认为它的**氢离子(H^+)**比 pH 为 3 的溶液多还是少？为什么？
3. 化学家如何定义盐、盐是怎样生成的？
4. **理性思维 预测 盐酸(HCl)和氢氧化钙**〔$Ca(OH)_2$〕反应生成哪种盐，说明理由。

课题 2

检查进度

用指示剂试验熟悉物质中的酸或碱。例如：食醋、家用氨类清洗剂、柠檬汁、牛奶和肥皂水。列表总结实验结果。

提示：用少量的样品试验。观察颜色变化，特别是指示剂和试样的接触处。如你没有看到变化，再加几滴样品。

抗酸性实验



在电视和杂志中、消费者看到或听见的有关抗酸剂的广告，都声称自己的产品“中和过量胃酸”的效果最好，你能通过实验证明哪种抗酸剂功效确实比其他的好吗？

问题

哪种抗酸剂能中和更多的胃酸？

技能

设计实验、测量、解释数据

实验材料

3 支塑料滴管、小型塑料杯
稀 HCl　　　　　50mL
甲基橙溶液　　　1mL
液体抗酸剂(每种品牌)30mL

实验步骤

第一部分

1. 用滴管取 10 滴盐酸加到一只塑料杯中。
   注意：盐酸有腐蚀性，如有流出或溅出，应立即用大量水冲洗。
2. 用另一支滴管取10滴抗酸剂加到另一个塑料杯中。
3. 在笔记本上绘好下表，记录盐酸和抗酸剂的颜色。
4. 在每个塑料杯中各加2滴甲基橙溶液，记下看到的颜色。
5. 试验其他各种抗酸剂。实验结束后，所有的溶液和废弃塑料杯应根据老师的要求加以处理。

第二部分

6. 甲基橙在pH约为4时变色。先预测一下，当一种抗酸剂加到甲基橙和盐酸的混合溶液中，混合液可能呈现的颜色。
7. 设计试验每种抗酸剂和盐酸反应的步骤，估计每次需用多少滴酸和甲基橙。

数据表

物质	原来的颜色	加指示剂后的颜色
HCl		
抗酸剂 A		
抗酸剂 B		

8. 设计一个实验方案，用来观察加入抗酸剂后溶液颜色所发生的变化。决定每次加入抗酸剂的量，以及怎样混合溶液，以便通过指示剂得到较精确结果。
9. 制作第二个数据记录表，以记录你所期望观察到的实验现象。
10. 实施实验方案，并记录实验结果。
11. 溶液和塑料杯应在老师指导下加以处理，洗净塑料滴管。
12. 实验完成后洗净双手。

分析和结论

1. **设计实验** 甲基橙溶液起什么作用？
2. **解释数据** 实验现象支持你在6中的预测吗？
3. **推论** 为什么抗酸剂能降低胃酸？用你的实验现象来解释你的结论。
4. **变量控制** 每次试验时，为什么必须使用同样滴数的盐酸？
5. **计算** 中和哪种抗酸剂所需盐酸的滴数最少？分析不同抗酸剂用量不同的原因。
6. **计算** 如果你有同样体积(滴数)的各种抗酸剂，哪一个能中和更多的酸。
7. **得出结论** 由本实验能得到结果吗？说明是或不是的理由。如果你重做实验，结果有什么不同？
8. **应用** 如你想买一种抗酸剂，为了比较不同的品牌，需要一些什么信息？

实践活动

到本地杂货店或药店寻找抗酸剂，检查每个品牌的成分，看看各种抗酸剂中所含的碱有何不同？比较每个牌号抗酸剂的广告力度。

提示：查看产品说明书中含有“氢氧根”的化合物，检查每种品牌的主要成分。



SECTION 4 消化和 pH

探索 活动

消化从哪里开始

1. 一小块硬皮面包。
2. 咀嚼面包约一分钟，感到味道有点改变时咽下去。

思考

推论 在咀嚼前后面包的味道有何不同，你能解释味道是怎么改变的吗？

阅读指南

- 为什么消化食物对你的身体是必要的？
- pH 怎样影响消化？

阅读提示 *阅读前，预习图 3-27，列出消化食物的各个器官的名称*

你可能看过下面的电视广告：一个人吃了辛辣食品后胃痛了，播音员说，问题是过量的胃酸，需要服用抗酸药片。

这个广告强调了化学在消化中的作用。你的胃确实需要一种酸，但是过多的酸反而是有害的。消化系统中还有一些器官则需要碱性物质。那么，酸和碱在食物的消化中各起了什么作用？

什么是消化？

食物中最主要的三种成分是：碳水化合物、蛋白质和脂肪，但是，吃进去的食物如果未经处理，你的身体是不能加以利用的。食物必须被破碎成最简单的物质，你的身体才能吸收其中的养料和能量。消化的作用就是把食物的复杂分子破碎成较小的分子。

消化包括两个过程——机械过程和化学过程。机械消化过程是通过嚼、磨、捣烂，把大块食物变成较小的部分，这就像用锤子把糖块捣碎一样。经过机械过程，食物变小了，但它没有变成其他物质。化学消化过程则是把大的分子分解成较小的分子，这些分子中，有些提供你身体所需的能量，有些用于构建肌肉、骨骼、血液、皮肤和其他身体组织。



图 3-25 嘴咬着的这块三明治将开始包括pH在内的一系列变化的“旅行”。

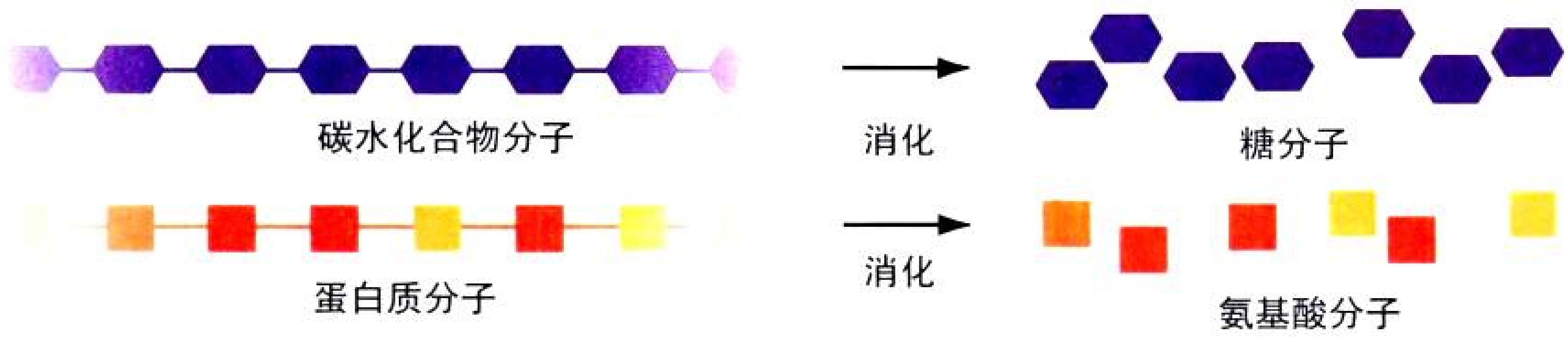


图3-26 碳水化合物和蛋白质是大分子，它们必须通过消化分解成小分子才能被人体利用。

图解 *通常消化产生了哪些较小的分子？*

化学消化过程是在酶的帮助下进行的。酶是能够加速生物体内化学反应的催化剂。酶需要合适的条件才能工作，包括温度和pH。某些消化酶必须在pH较低的环境中才能工作，而另一些酶却必须在pH较高或中性的环境中才能工作。

☑ **想一想** ***在人体内，食物发生了什么变化？***

消化系统的pH

咀嚼后的三明治开始了通过消化系统的旅行。在食物分子前进的路上，食物分子会受到不同pH的影响吗？图3-27画出了人体消化系统的主要部分，边阅读边在图中描绘出食物通过身体的路径。

嘴 旅行的第一站是你的嘴。你用牙齿嚼、磨食物，食物得到唾液，你是否感到你的口水有美味？这些食物的美味会刺激口腔产生更多的唾液。

猜一猜口腔的pH是多少？记住唾液既不是酸的也不是涩的。如你认为你口腔的pH在7附近，即中性，你就对了。

唾液中含有淀粉酶，一种能帮助把碳水化合物、淀粉分解成较小的糖分子的酶。淀粉酶最适宜在pH为7附近的环境工作。如果你咀嚼面包，你会感到这种酶的作用。咀嚼食物约2分钟后，碳水化合物就变成糖，这使面包有了甜味。

胃 吞下去的食物将到达你的胃。胃能消化肉、鱼、豆类这样的蛋白质食物。胃壁释放出的含盐酸的胃液，其pH和口腔的不同，这里的pH降到大约2，其酸性已经很大了，胃液甚至比柠檬汁的酸性还要大。

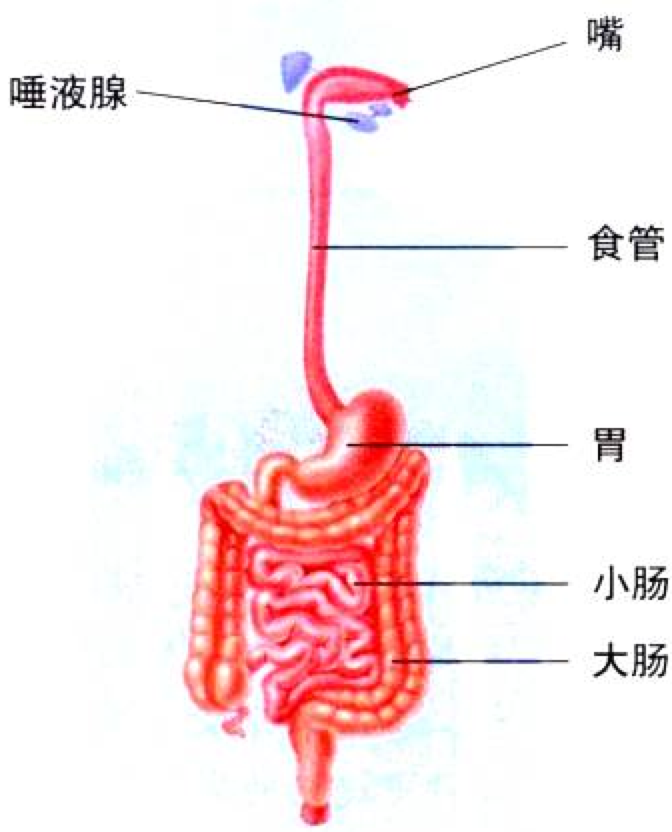


图3-27 食物通过消化系统时pH发生了变化。



图 3-28 虾含有蛋白质，米饭和豌豆荚含有碳水化合物

为什么胃中的pH这么低？在胃中工作的酶主要是胃蛋白酶，它能促使蛋白质分解为氨基酸小分子。大多数的酶在接近中性的溶液中工作最佳，但是胃蛋白酶却不同，它在酸性环境中工作效率最高。

图 3-29 通过消化系统时 pH 变化很大

构建因果关系 *为什么某些消化酶仅在消化系统的特定部位工作？*

消化过程中 pH 的变化

器官	pH
嘴	7
胃	2
小肠	8

小肠 经胃“处理”后的食物又进入小肠，这里有另外的消化液包围食物。有一种液体中含有**碳酸氢根离子**（HCO_3^-），这种离子有弱碱性，使得小肠内的pH升到8左右。在小肠内，有各种各样的酶共同作用使碳水化合物、脂肪和蛋白质完全分解，而所有这些酶只能在微碱性的环境中才能有最佳的工作效率。大部分的化学消化都在小肠内进行。

食物先被咬碎，然后变成容易被血液吸收的小分子，最后被运送到需要使用它们的细胞中。

第四节复习

1. 通过消化系统时食物发生了哪些变化？
2. 口腔、胃和小肠中的pH有什么不同？为什么这些差别是重要的？
3. 口腔中进行的消化有哪两个过程？它们有什么区别？
4. **理性思维** **预测** 如果你的胃不产生盐酸，对食物的消化会有什么影响？

课题 3

检查进度

用试纸试验你以前测试过的每种物质的pH，并把测得的pH填入数据表中，再和用自制指示剂测得的pH比较。

SECTION 1 溶液中的反应

主要概念

- 溶液是一种混合均匀的混合物，溶解在液体溶剂中的溶质粒子既难以被肉眼看见，也不能通过盛放或过滤而分离。
- 在溶液中，溶质的粒子相互分离，并被溶剂分子所包围。
- 在指定的溶剂中，每种溶质都有一定的溶解度，溶解度随温度、压力和溶剂种类的不同而变化。
- 溶质影响溶剂的凝固点和沸点。

关键术语

悬浊液　浓溶液
溶液　溶解度
溶剂　饱和溶液
溶质　不饱和溶液
稀溶液

SECTION 2 酸和碱的描述

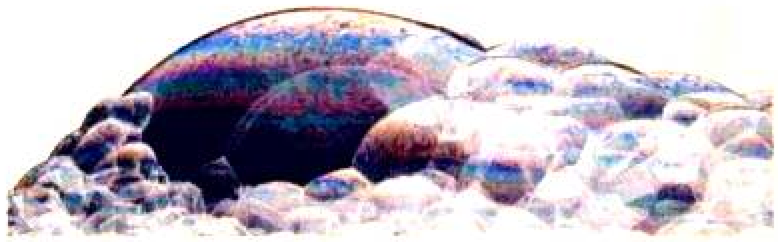
主要概念

- 酸有酸味，能和金属、碳酸盐反应，使石蕊试纸变红。
- 碱有涩味，有滑腻感，能使石蕊试纸变蓝。
- 酸碱指示剂是一种能在酸或碱中呈现不同颜色的物质。

关键术语

酸　指示剂
腐蚀　碱





SECTION 3 酸、碱溶液

主要概念

- 酸溶于水后生成氢离子(H^+)。
- 碱溶于水后生成氢氧根离子(OH^-)。
- pH用来表示溶液的酸碱性。pH小于7表示酸性，pH大于7表示碱性，中性溶液的pH等于7。
- 酸和碱反应生成盐和水。

关键术语

氢离子(H^+)　氢氧根离子(OH^-)
pH　酸雨
中和　盐

SECTION 4 消化和pH

与生命科学的综合

主要概念

- 食物通过消化使食物大分子分解成简单的小分子，为人体提供能量和养料。
- 消化系统的各种酶在不同的pH环境下工作。口腔、胃、小肠的pH是不同的。

关键术语

消化　化学消化过程
机械消化过程

相关网站　活动

www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

选出最佳答案

1. 糖水是 ____。
   a. 悬浊液　　b. 溶液
   c. 溶质　　d. 溶剂
2. 一种溶剂中溶解了最多的溶质，这是 ____。
   a. 稀溶液　　b. 滤液
   c. 饱和溶液　　d. 不饱和溶液
3. 要使洗涤用苏打(Na_2CO_3)起泡，则需加入 ____。
   a. 自来水　　b. 盐水
   c. 氨类清洗剂　　d. 柠檬汁
4. 石蕊和甘蓝汁都是 ____。
   a. 指示剂　　b. 弱酸
   c. 强碱　　d. 强酸
5. 如果碱溶于水完全分离成离子，它是 ____。
   a. 弱酸　　b. 弱碱
   c. 强碱　　d. 强酸

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分。

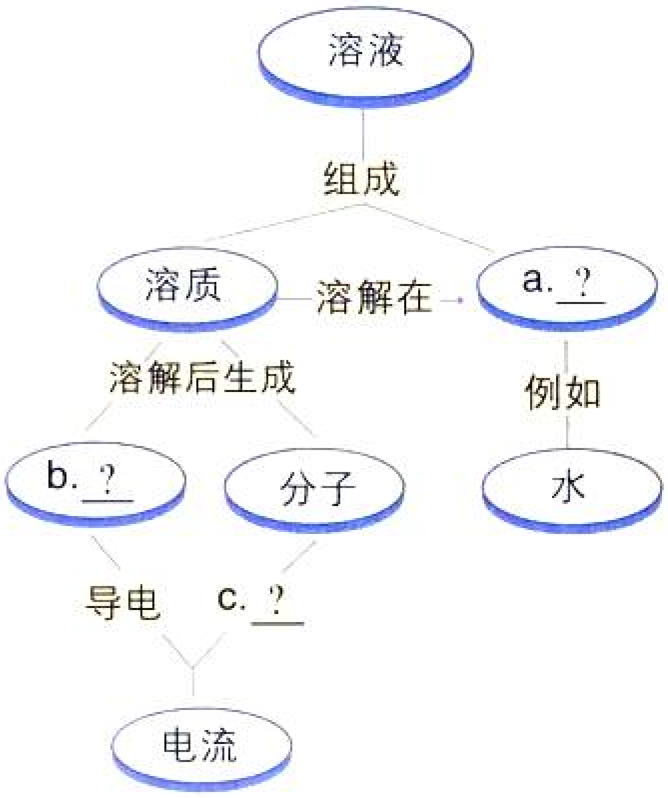
6. 升高温度，气体在水中的溶解度会增大。
7. 柠檬的微酸味告诉你，它是一种碱。
8. 酸和碳酸盐反应生成的气体是氧气。
9. 稀盐酸是一种强酸。
10. 淀粉酶，一种存在于唾液中能把碳水化合物分解为单糖的酶，在中性溶液中工作最好。

简述题

11. 至少列出糖水稀溶液和浓溶液的两个不同点。
12. 如你有三种未知的白色粉末状化合物，你怎样用测量溶解度的方法一一鉴别它们？
13. 番茄是酸性的，预测能观察到的番茄汁的两个性质。
14. 说明指示剂怎样帮助你区分酸和碱的差别。
15. 哪种酸和哪种碱反应能制得氯化钾(KCl)？
16. **科技写作**　假设你是空气质量观察站的人员，发现一些建筑物外墙的石灰石正在不断剥蚀，请根据这一情况写一份简短的备忘录，说明问题产生的原因。

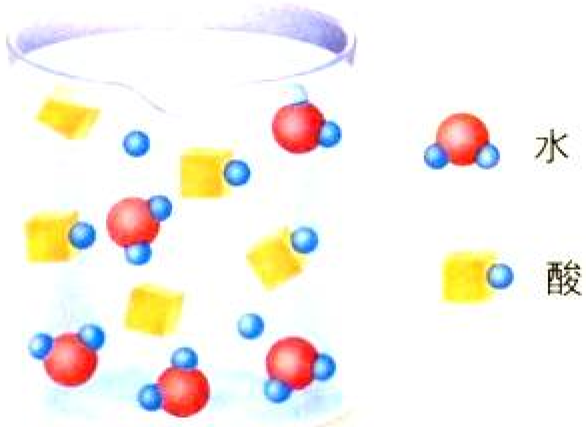
形象思维

17. **完图填空**　把下面的概念图抄在纸上，填空并加标题。(概念图上更多的内容，参看技能手册)



应用技能

以下示意图画出了一种未知酸溶于水后产生的一些粒子。据图回答问题18～20。



18. 图解 你怎样知道图中的酸是弱酸？

19. 建立模型 假设另有一种未知强酸，画出示意图说明这种酸溶于水产生的粒子情况。

20. 结论 解释相同物质的量浓度强酸和弱酸的pH的差别。

理性思维

21. 进一步假设 某些热电厂把热的废水排放到附近的河流中，生活在这些水中的鱼不久因缺氧而死亡，请提出一个假设说明氧气在水中所发生的变化。

22. 对比 比较酸、碱分别溶于水生成的粒子的情况。

23. 应用概念 氧化钙(CaO)溶于水发生如下反应：

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$$

氧化钙是酸还是碱？说明理由。

24. 预测 如果某人服用了比推荐剂量大得多的抗酸药片，将影响哪类食物的消化？说明理由。

第3章复习

学习评估

课题3 结果和讨论

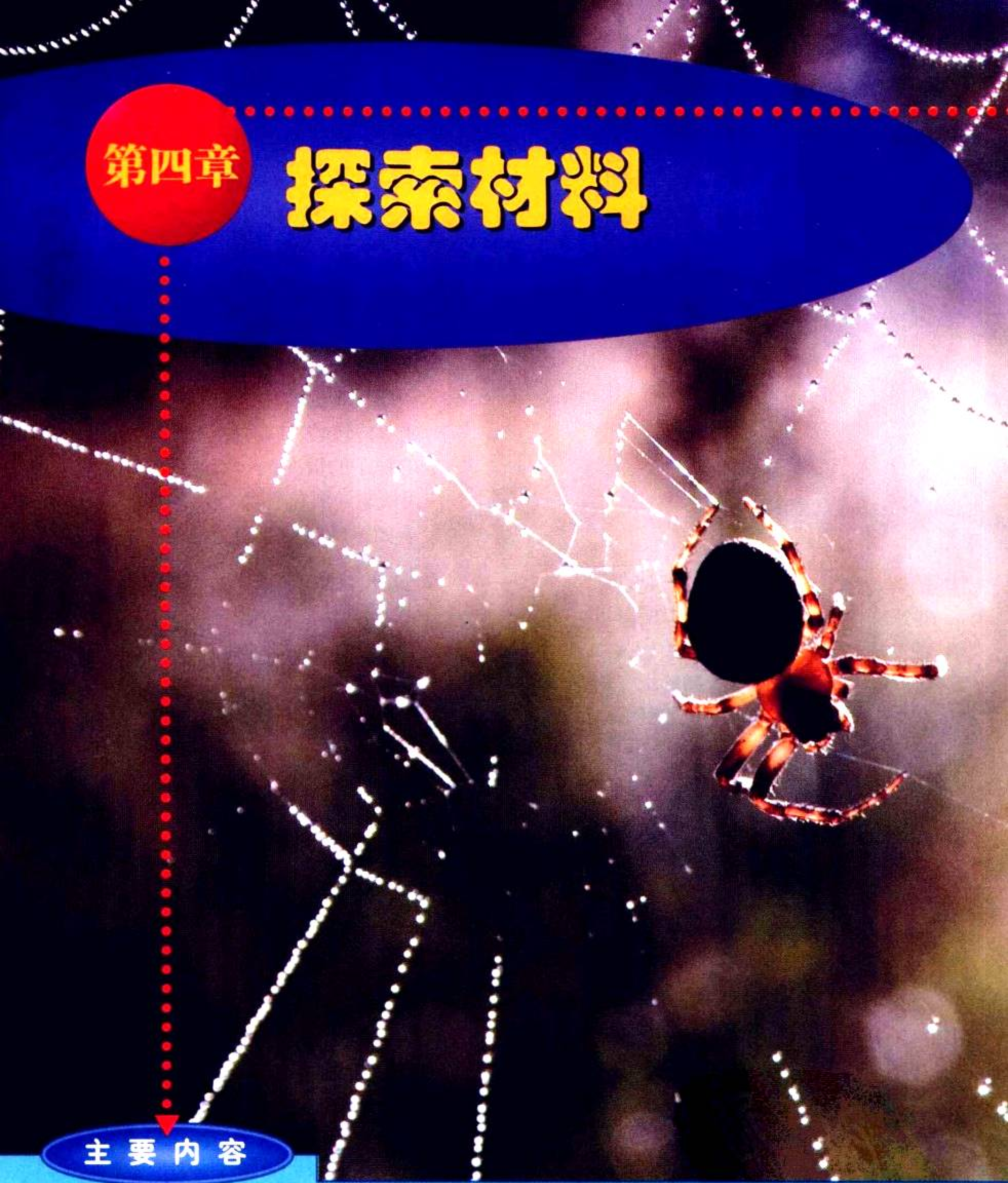
展示你的实验 用你自制的指示剂演示检验酸碱性的实验，并把试验的物质按酸性减小的次序排列起来。

思考与记录 如果重做这个实验，你是否仍用同样的材料作指示剂？叙述酸碱指示剂对农民和园丁有什么用处。你推荐他们使用你制得的哪一种指示剂？把以上讨论写在你的实验本中。

实践活动

在你的社区 测量你周围地区雨水的酸度。收集一些雨水样品，测定它们的pH，并和正常雨水的pH进行比较。如在每年不同时期检测雨水，你认为pH会不同吗？设计一个实验，检测在你社区不同时期雨水的pH。

第四章 探索材料



主要内容

与技术科学的综合

SECTION 1 聚合物和复合材料

探索　你制得了什么

增进技能　分类

生活实验室　用聚合物包装

SECTION 2 金属和合金

探索　三种钢变化相同吗

SECTION 3 陶瓷和玻璃

探索　它变湿了吗

试一试　一个奇妙的想法

课题 4

聚合物剖析

早晨，精美的蜘蛛网在太阳的照耀下闪闪发亮。这个网是蜘蛛用体内的聚合物，花了一个晚上的时间织成的。织网所用的丝和用于悬挂这些丝的花茎就是由本章将要学习的聚合物（一种材料）组成的。在本课题中，你要调查周围能找到的聚合物，并学习这些物质的性质和用途。

课题目标 收集和调查不同的聚合物。为完成这一课题，你必须：

- 至少在三个不同的地点收集八种以上的聚合物样品；
- 至少通过三种实验，研究这些聚合物的化学性质和物理性质；
- 制作一个关于这些聚合物信息的表格；
- 遵照附录 A 的安全指导手册。

课题准备 与同学讨论已经认识的聚合物。列出你认为是由聚合物做的物品。阅读第一节，查找有关要研究的物质的提示。思考在日常生活中为什么要使用不同的聚合物，并说说你的理由。

检查进度 一边学习本章知识，一边进行此课题的研究。为按时完成课题，在以下各阶段检查进度：

第一节复习，第 119 页：收集一些聚合物的样品，记下它们的来源和用途。

第二节复习，第 132 页：设计检测聚合物性质的方案。

第三节复习，第 139 页：实施实验，将实验数据处理后填入表中。

结果和讨论 在本章结束（第 143 页）时，在班内做一个聚合物材料的展示会。

放射性元素

损失了多少质量

技能 预测

技能 计算

实验室 这就是半衰期



蜘蛛网和用于悬挂蛛网的花茎都是天然聚合物。

SECTION 1 聚合物和复合材料

探索 活动

你制得了什么

1. 分别观察并记录硼砂溶液与白胶的性质。
2. 量取 2 匙硼砂溶液，加到一个纸杯中。
3. 搅动杯内溶液，同时加入 1 匙白胶。
4. 2分钟后，观察杯内物质的变化，并记录下来。实验完成后洗手。

思考

观察 你看到了哪些可以证明发生了化学变化的证据？物质发生了怎样变化？你认为最后得到了什么？

阅读指南

- 聚合物是如何制成的？
- 为什么复合材料比单组分聚合物更有用？

阅读提示 边阅读边列出聚合物的性质。各用一句话概括聚合物的各个性质。

你在夏天的柏油马路上走过吗？柏油是一种有臭味的黑色黏稠状物质，能粘住鞋底。柏油是从原油或煤中提炼出来的，可以制成绳索、绝缘材料和安全工具。柏油还可用来制造各种不同的产品，包括体育器材、汽车配件乃至家用塑料制品、玩具等。

看一看房间内有多少物品是由塑料制得的？想一想，在还没有发明塑料时，这些物品是由什么材料做的？许多曾经需要用铁、玻璃或木材制造的东西现在都可以用塑料来做。



图 4-1 衣服、鞋子、手套和头盔都是由聚合物制成的。运动员在攀登科罗拉多州的冰冻瀑布时，为防止失足而使用的保险绳也是用聚合物制成的。

碳链、碳环及其他

塑料与人体内的细胞有很多共同之处，它们都是含碳的化合物。这些碳的化合物是由相互连接的碳原子和另外一些原子组成的。目前已知的含碳化合物有2000多万种，而更多的含碳物质正在被发现和制造出来。

碳之所以能形成如此众多的物质，原因在于它有两个特性。一是碳原子可以形成四个共价键；二是碳原子之间可以相互连接成链状或环状。这些结构是碳原子与其他原子结合的骨架。

碳的化合物中的另一种常见元素是氢，此外还有氧、氮、磷、卤素（特别是氯）等元素。

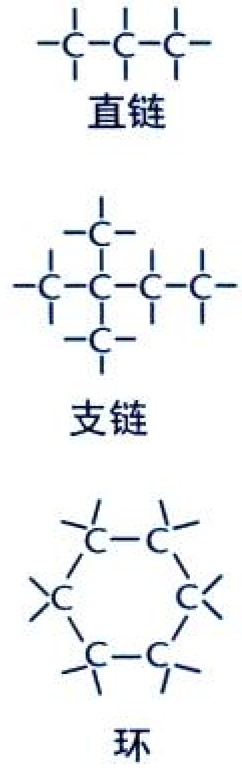


图 4-2　碳原子能组成直链、支链和环状分子。在上图中，短线表示两个原子间形成的共价键。
图解 *每个碳原子能形成几个共价键?*

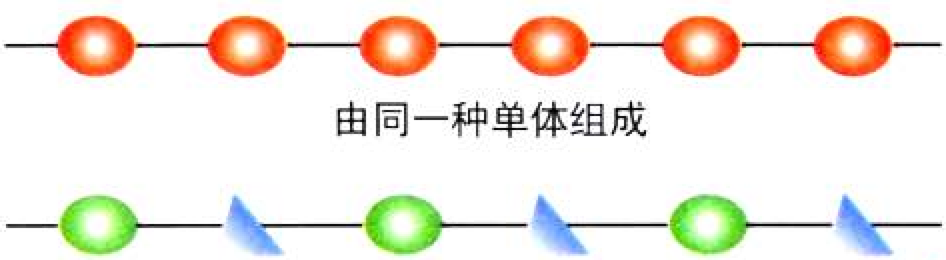
碳的化合物组成聚合物

某些碳的化合物能相互连接，形成大分子。**聚合物 (polymer)** 是一种由较小分子相互连接而成的复杂的大分子。组成聚合物大分子的小分子称为**单体 (monomer)**。**当大量的单体以一种重复的方式通过化学键结合在一起便形成了聚合物。** 一个聚合物分子往往由几百到数千个单体分子组成。

多数聚合物分子由不断重复的同一单体组成。可以把这些组成聚合物分子的单体看成是一列火车中相互连接的同类车厢。有时，两种或三种单体分子也可以交替的方式相互连接，连接单体的链与链之间也会相互连接，形成巨大的网状分子。聚合物的化学性质取决于生成聚合物的单体分子的化学组成。

想一想 ***单体分子组成聚合物分子有哪几种模式?***

组成一个聚合物分子



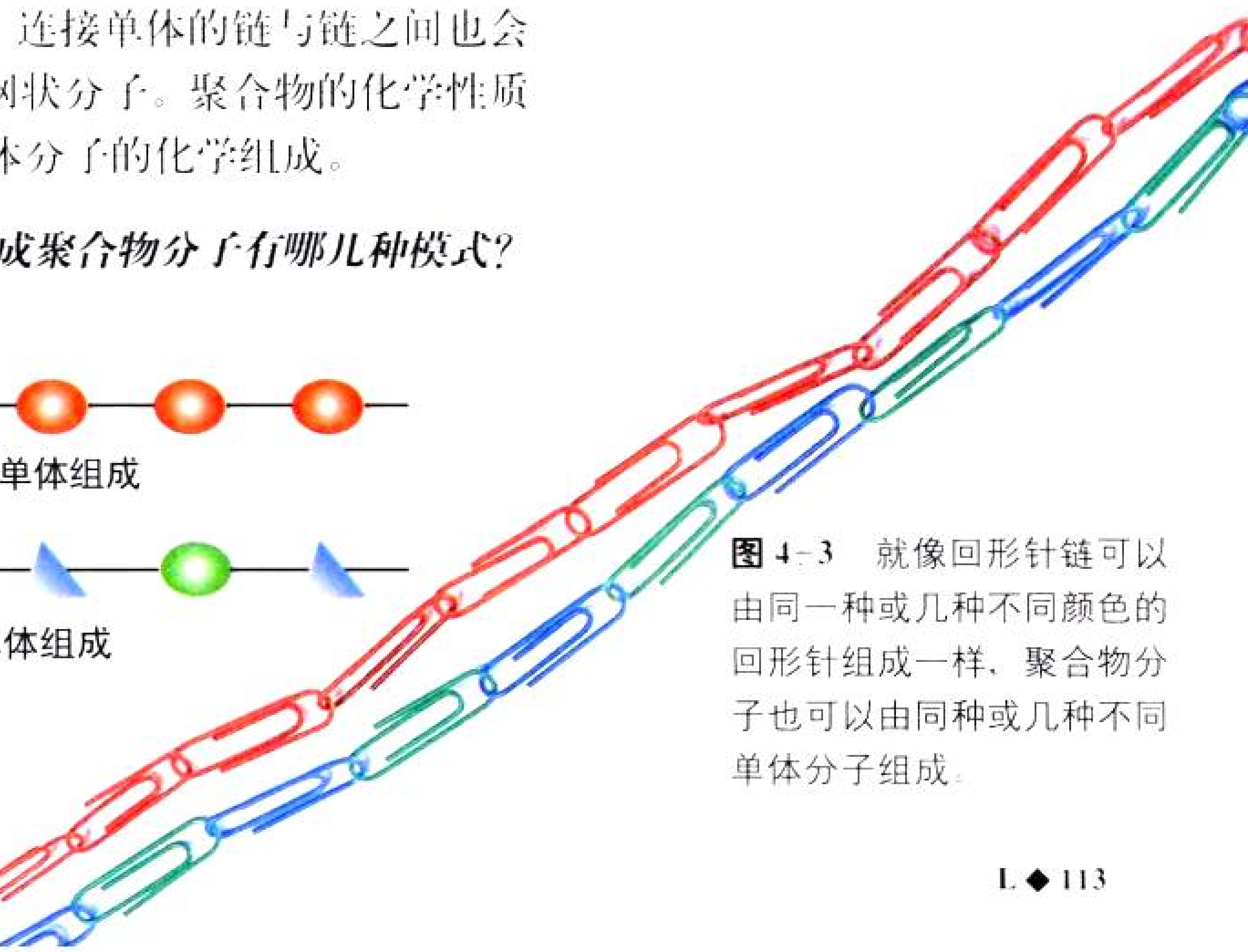


图 4-3　就像回形针链可以由同一种或几种不同颜色的回形针组成一样，聚合物分子也可以由同种或几种不同单体分子组成。







图 4-4　动物与植物都能制造聚合物。**A.** 沙漠植物的茎与叶由纤维素及其他聚合物组成。**B.** 棉花是人们用来纺线、制衣的原料。**C.** 丝绸是用蚕丝织成的。***比较与对比***　*这些图中的聚合物有哪些共同点?*

天然聚合物

与生命科学的综合　自然界的聚合物几乎是与生命同时出现的。植物、动物和其他生物都能制造由聚合物分子组成的各种材料。

植物类聚合物　仔细看一块粗纸巾，可发现它是由长长的纤维丝组成的。**纤维素(cellulose)**就是一种聚合物，性质柔软而有弹性，它可使植物细胞形成一定的形状。在植物中，糖类化合物(早期称碳水化合物)聚合而生成纤维素，后者形成细胞结构。

动物类聚合物　轻轻地触摸一张蜘蛛网，它会拉长但不会断。蜘蛛网是由蜘蛛体内分泌的多种化学物质织成的。这些化学物质相互混合并反应，形成了至今最牢固的丝状聚合物。蜘蛛用这些丝来织网，做笼子，设陷阱捕猎。人类则利用动物生产的聚合物制作衣服。如用蚕丝织造的丝绸，用羊毛织成的毛衣等。这些聚合物可以纺成线或织成布。

人类的身体也能产生聚合物。用指甲轻弹桌面，这指甲和使手指运动的肌肉都是由蛋白质构成的，蛋白质就是一种聚合物。在你的体内，蛋白质由更小的单体分子——氨基酸聚合而成。蛋白质的性质取决于氨基酸的种类与排列顺序。如形成指甲的蛋白质、运输氧的血红蛋白、头发等都是不同的蛋白质。

想一想　***请举出两个从植物和动物中得到的天然聚合物的例子。***

合成聚合物

你每天使用的许多聚合物是用更简单的原料制得的。我们已经知道，元素或简单化合物混合后可以发生聚合反应生成复杂化合物。制造聚合物的原料来自煤或石油。**塑料(plastics)**是最常见的合成聚合物，可被加工成各种形状的物品。还有许多其他产品，如地毯、衣服、胶水，甚至咀嚼的口香糖，都可以用合成的聚合物来做。

图4-5列出了人们日常使用的一些聚合物，这只是其中的一小部分。它们的名字像绕口令一样，你能认出多少？一般可由印在塑料瓶子底部的标记来辨认它们。

比较图4-5中列出的聚合物的用途与特征。注意许多产品要求用有弹性、牢固的材料来制造，有些则要求材料坚硬并且重量轻。化学工程师在设计新产品时，首先要考虑它的用途，然后再合成有相应性质的聚合物。

合成聚合物可以在很多方面代替昂贵的天然材料，减少天然材料的消耗。例如，聚酯和尼龙纤维可以代替羊毛、丝绸或棉花来做衣服；用压成薄片的碎木屑和乙烯基木板可代替木质地板。也有一些合成聚合物是因为没有合适的天然材料而被使用，如磁盘、计算机配件、心脏起搏器、自行车轮胎等，这些都是由人工合成的聚合物制成的。

语言艺术 链接

英语中有许多词使用了希腊语或拉丁文作前缀。在希腊语中，"mono" 意味着"一个"，而"poly" 意味着"许多"。这些前缀告诉你分子是由一个或多个部分组成的。

阅读 DIY

列出以"多少"为前缀的词，判断前缀表示什么数量。扩大你的表格使它包括测量的单位，例如毫米，并说明在所列出的词汇的前缀表示什么意思。

图4-5 你可发现，家里的合成聚合物有许多用途。

常用的合成聚合物		
名称	**特征**	**用途**
低密度聚乙烯（LDPE）	柔软、易熔化	塑料袋 塑料瓶子 电线绝缘层
高密度聚乙烯（HDPE）	强度大于低密度聚乙烯，熔点高	洗涤剂瓶 气体罐 玩具 牛奶盒
聚丙烯(PP)	强度大、不易变形	玩具 汽车配件 瓶盖
聚氯乙烯(PVC)	柔韧、坚硬	浇水用软管 绝缘层 管子
聚苯乙烯(PS)	密度小、分量轻	泡沫饮料杯 绝缘体 家具 包装材料
尼龙	强度大，纤维长	袜子 降落伞 渔线 织物
聚四氟乙烯	活性小、耐磨擦	烹饪用的不粘覆盖膜

科学与历史

复合材料

每种材料都有它的优缺点。如果将两种物质的良好性质合在一起，结果会怎样呢？**复合材料(composite)**就是由两种或两种以上不同性质的材料合成的一种新材料。化学家将两种或两种以上材料的有用特性组合在一起，就合成了一种比单种材料性能都好的新材料——复合材料。许多复合材料都包括一种或多种聚合物。

聚合物的发展

最早的人工聚合物是通过改变天然聚合物的某些方面而制得的。后来，改用石油和煤来合成聚合物。现在，每年都有新的聚合物在实验室里被合成出来。

1869 年　赛璐珞

利用纤维素合成的赛璐珞成了象牙的代用品，用于制作台球、梳子、刷子等。后来，赛璐珞又被用来制作电影胶片。由于赛璐珞易燃，除了用于制造乒乓球外，赛璐珞很快被新的材料替代了。



1825　　1875

1839 年　合成橡胶

查尔斯·古德伊尔发明了把天然橡胶变成牢固、可伸缩的聚合物的方法。这种橡胶在加热时，不会像天然橡胶那样会发黏、变软；天冷时，也不会像天然橡胶那样变脆。自行车轮胎最早是用这种橡胶制造的。



1909 年　胶木

胶木是从煤焦油中提炼出来的第一种投入工业生产的聚合物。加热时，胶木不会变软，并且不导电。这些性质使它可以用来做壶、锅的柄，电话、电源插头的部件。



天然复合材料

将两种不同材料合在一起以得到性能更佳材料的想法来自于自然界。许多合成材料都是通过模仿普通的木材来设计与合成的。木材由木质长纤维(纤维素的一种)组成，靠被称为木质素的植物类聚合物联接起来。纤维素纤维是柔软的，不能承受太多重量。同时，木质素较脆，在树枝的重压下会被破坏。但两种聚合物复合后就构成了强壮的树干。

阅读 DIY

找出更多有关聚合物发明的资料，写成文章后在班内出一期墙报，文章中还要描述这些发明对人类生活的影响。

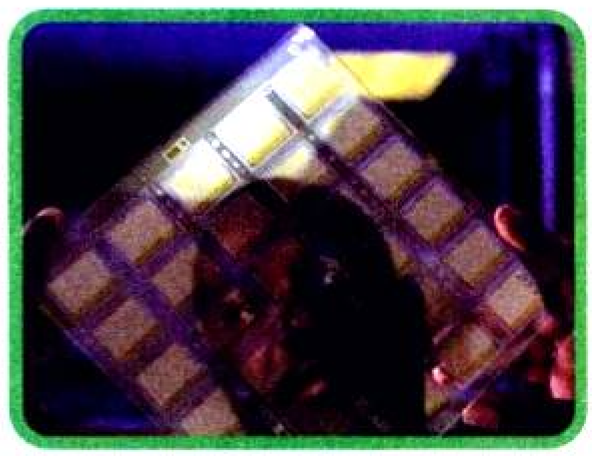


1934年　尼龙

模仿丝绸的合成纤维取得了巨大的突破。尼龙发明后，很快取代了昂贵的丝绸，用于制作袜子和织物、降落伞和衣服。尼龙也大量用于制造纽扣、齿轮、拉链等。

1989年　发光聚合物

发光聚合物(LEP)是指在低电压下能发光的塑料。由于发光聚合物具有方便观察且可塑性强的优点，被广泛应用在计算机屏幕、数码相机、监视器、可视电话、电视机等方面。



1925　　1975　　2025

1952年

玻璃纤维复合材料

由玻璃纤维与聚合物合成的新材料同时具有玻璃纤维的强度和塑料的可塑性。玻璃纤维复合材料因为比金属轻，且不生锈，因此常用在造船和制造飞机零件上。

1971年　凯芙拉

凯芙拉的强度是相同质量钢的5倍。这类聚合物非常坚韧，因而应用在近海石油钻塔上代替钢绳和电缆，又因重量很轻而在太空船上使用。凯芙拉也用于制作消防员和警察的保护服。





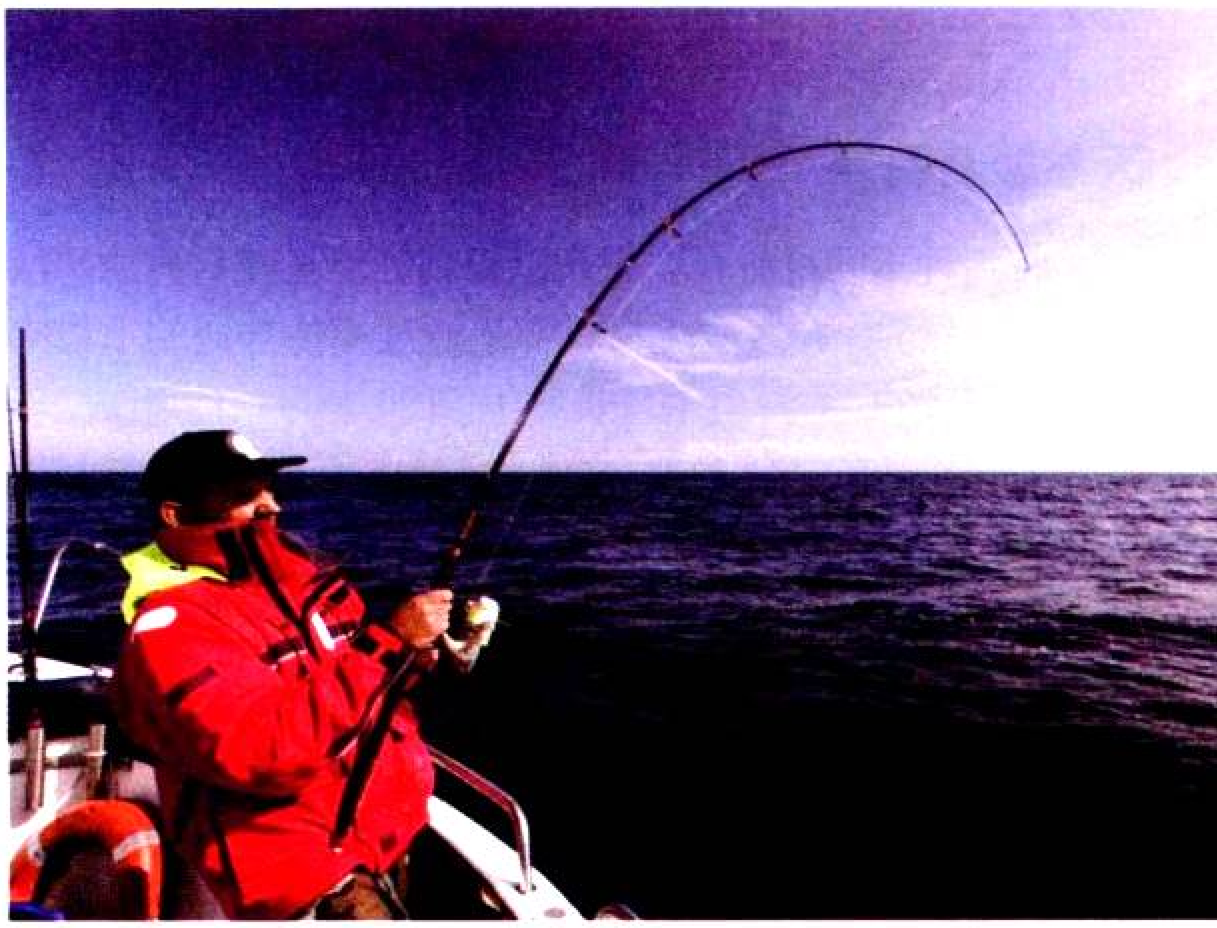


图 4-6 玻璃纤维做的滑雪板(左上)、小巧而强度很高。这根钓鱼竿(右上)上的渔线是用合成材料做的，在拉一条大鱼时，很灵巧，且不会断。

复合材料 由两种性质不同的物质做成一种更有用的物质的想法导致了许多新产品的发明。玻璃纤维就是其中的一种。将玻璃纤维丝编织在一起，再用像胶水一样的液体塑料强化，就制成了一种牢固的，并可在模型上重新塑造成形的坚硬固体。这些人造复合材料质量很轻，强度很大，因而可制成船外壳或车身。玻璃纤维不但耐腐蚀，而且不像金属那样会生锈。

由高强度聚合物与另一些轻质人造复合材料组成的复合材料具有许多用途。用这种材料做的自行车、汽车、飞机比用钢或铝造的轻得多。合成材料也用来做钓鱼竿、网球拍以及其他需要弹性好和强度高的运动器材。

增进技能

分类

活动

坐或站在你熟悉的房间里，慢慢地扫视房间，将看见的物体记下来。再检查你身上穿的衣服。检查记下来的那些物品，分出(完全或部分)哪些是天然的，哪些是合成的聚合物，算一算不用聚合物做的物品的比例是多少。

聚合物太多了吗?

与环境科学的综合

看看周围，很难看不到不是用合成聚合物做的物品。聚合物大量替代天然材料有许多原因。首先，聚合物很便宜；第二，它们的强度高；最后，它们耐用。

但是，合成聚合物也带来了一些问题。例如，塑料具有各种优点而被广泛应用，但也正是这些优点使塑料有了许多不利的影响。扔掉塑料，重新做新的常常比再回收利用它们来得便宜。结果，世上的塑料垃圾越来越多了。





大多数塑料不易与别的化合物反应，也就是说在自然环境中，它们不会分解成更简单的物质。相反，天然的聚合物可以降解。有人估计，这些塑料可以持续几千年不腐烂。那么，如何除去这些如此“耐用”的东西呢？

有解决这些问题的方法吗？一种方法是将废塑料作为原料生产新的塑料制品，这是废物利用的思想。再利用导致了使用废旧塑料创造新产品的新兴工业的建立。瓶子、做衣服的丝、汽车的配件就是利用废弃塑料的众多项目中的一种。一堆废的苏打水瓶子甚至可能会变为合成木材。公园里的凳子或“木制”的篱笆也是用回收塑料做的。通过回收，解决了废弃塑料问题，同时又制成了新的、有用的产品。

图 4-7 这些尺子正是用废旧塑料瓶子生产的产品。
结论 *如果这些瓶子没被再利用，它们会怎样呢？*

第一节复习

1. 单体与聚合物有什么联系？
2. 复合材料与组分材料相比有什么优点？
3. 为什么碳可形成如此众多的化合物？
4. 将你在家里找到的聚合物列成表，并将它们按天然材料或合成材料分类。
5. **理性思维** **作出判断** 想一想你今天使用的一些塑料物品。若为了同样的用途，还能找到比这些塑料更好的材料吗？

课题 4

检查进度

收集许多不同类型的聚合物。你可以在工具箱、厨房、洗手间或抽屉、艺术教室、计算机硬件商店或户外找找看。正确记录你发现聚合物的地点和它的功能。记下标签或包装袋上所列的所有信息。试着辨认每种聚合物是天然的还是合成的。把这些信息列成一张表。

科学消费

生活实验室

用聚合物包装



如果你要把一些易碎的物品寄给一个外地的朋友，那么你就要从许多不同的聚合物材料中选择一种来包装这些物品。在这个实验里，需要你设计一个实验方案，先寻找尽可能多的包装材料，然后决定使用哪一种。

问题

选择一种还是一组聚合物来包装？

技能要点

设计实验，控制变量，得出结论。

建议材料

水　　放大镜　　重物(或书)
剪刀　　磁带　　温度计
天平　　钟或定时器　　容器(烧杯、托盘、塑料杯)
1%碘溶液　煮熟的鸡蛋(可选)　包装用聚合物材料(纸、Tyvek、泡沫塑料、纸板、织物、玉米花、锯屑、刨花或塑料)

实验过程

1. 用于包装的聚合物应该有哪些理想的性质？请提出一个假设。
2. 将你能想到的、测试该聚合物性质的所有方案列在表上。

   考虑以下几方面性质（当然并非仅限于此）：

- 保护易碎物品的能力
- 与水的反应
- 外观
- 隔热的能力
- 强度
- 与碘的反应
- 重量

注意：碘遇浆糊时变成蓝色。上浆可能会引来昆虫或别的害虫。

数据表

	测试1的简单描述	测试2的简单描述	测试3的简单描述	测试4的简单描述
材料A				
材料B				
材料C				

3. 根据你想要测试的性质，选择可以用来测试这个性质的最好方法。
4. 设计一个详细的测试过程。用同样的方式测试其他性质。要求一次只改变一个变量。注意实验安全。
5. 预测哪种聚合物可能是你每次测试中效果最好的。
6. 征得教师同意后，对每种聚合物的样品进行测试。
7. 将观察到的现象记在表中。

分析和结论

1. 描述所有样品的差别与相似点。
2. 回顾你做过的这些测试，哪次做得最好？如果以后你再来做这些测试，还会感到困难吗？
3. 你将选择哪种或哪些聚合物，用来包装需要邮寄的物品？说明理由。
4. 你不想使用哪种或哪些聚合物？为什么？
5. **应用** Tyvek比纸贵，纸板价格比泡沫塑料高。以上信息对你决定选用的材料有什么影响？

设计实验

自动售货机如果不停下来，一定会每隔1.5m掉下一个小甜饼。设计实验确定你怎样来做一个比较牢固、便宜、环境友好的包装。取得教师同意后，进行实验。



杂货袋：纸的还是塑料的？



仅在美国，每年都要消耗320多亿只杂货袋，这些袋子中大约有80%是塑料做的，20%是纸做的。制塑料袋的原料来自石油，这是一种不能再生的资源。

另一方面，制造纸袋的木材是一种可再生资源，但种植它们需要时间。纸袋和塑料袋最后都成为垃圾。虽然一些袋子被焚烧掉，但大多数被填埋了。在食品店里，为了把所买的食品带走，你选择纸袋还是塑料袋？

问题

人们应当选择纸袋吗？ 纸袋比塑料袋能装更多物品。如果普通的纸袋能容纳12样物品，那么塑料袋大约只能装5样。一棵成材的树大约能生产700个袋子。但一个大的超级市场在不到一小时的时间内就能消耗700个袋子！大多数造纸的树木来自森林，大约只有20%来自农场。

在生产纸袋时，需要使用危险的化学品。木材和部分有毒的化学品一起被加热成混合物，后者经蒸煮后变成纸浆，纸浆压成纸张。

通常，纸袋是可生物降解的，这意味着微生物可破坏它们。但如果只是紧紧地包裹填埋，那么纸袋也不易被分解。

人们应当选择塑料袋吗？ 塑料袋重量轻、体积小、还能防水。填埋时可比相等数量的纸袋节约80%的体积。但大多数塑料袋是不可生物降解的。它们在自然的过程中不会被分解，填埋后能保持很长的时间。一些塑料袋最后流入海洋。在那里，它们可能会危害海鸟和海生动物。

在把石油变成燃料的过程中，部分化合物制成了塑料袋。塑料袋成为垃圾后常常被抛弃或烧掉。

大多数塑料能被再利用。不幸的是，目前仅仅只有10%的塑料产品被再利用。大多数不回收。

哪一个是正确选择呢？ 一些人希望制订这样的法律条文，要求工厂利用回收物品生产所有的袋子（纸袋和塑料袋）。造纸者说，无论如何，再生纸的纤维太短了，它会使袋子的强度下降。

袋子的正确选择可能取决于你的社区对垃圾的处理方式。是回收纸，还是回收塑料，或者两者都回收？

纸袋和塑料袋两者都能用各种方式被再利用，例如用于贮藏或存放垃圾。而最好的选择可能是既不用纸袋也不用塑料袋。一个可重复使用的布袋能够代替上百个纸袋或塑料袋。

你的决定

1. 识别问题

用你自己的话来说明选择纸袋还是塑料袋。

2. 分析选择

列出使用塑料袋和纸袋的正反论点。在各种情况下，谁是得利者？谁是受害者？

3. 找出结论

你的社区需要通过一个规定，来规范杂货袋的使用种类。寻找依据来维护你的观点。

SECTION 2 金属和合金

探索 **活动**



三种钢变化相同吗

1. 用纸巾将一把凿子(低碳钢)、一根钉子(高碳钢)和一个不锈钢螺栓包在一起。
2. 把纸巾包放在塑料袋里，再倒入一杯盐水，封好袋子。
3. 1~2天后，拿出凿子、钉子和螺栓，观察它们的变化。

思考

提出假说 三种类型的钢各发生了什么变化？哪种变化最大，哪种变化最小？你认为为什么会有这些差别？

阅读指南

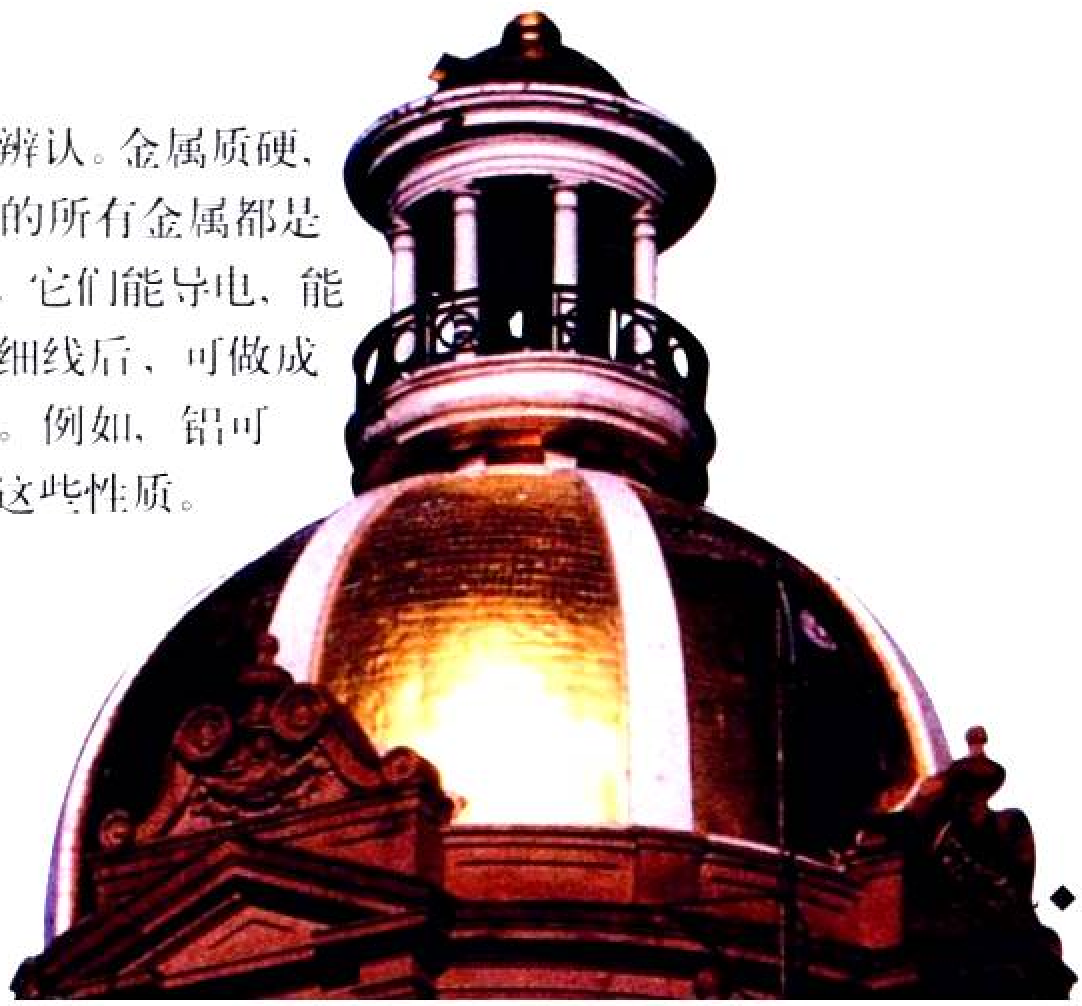
◆ 合金有哪些有用的性质？

阅读提示 *在阅读前，列出诸如为什么、是什么、怎么样等问题，在阅读时寻找这些问题的答案。*

在6 000多年以前，人们学会了制造比石器锋利的铜刀等铜制工具。但是这些金属较软，容易弯曲并且难以保持锋利。大约5 000年以前，金属制造者发现了一种改良工具的方法。即把铜和锡以一定比例混合后能生成更坚硬、牢固的金属，用这些金属制造的工具经长时间使用后，仍能保持锋利的刀刃。这一发明开创了青铜时代。青铜是最早发明的合金。**合金(alloy)是由两种或两种以上元素组成的具有金属性质的物质。*** 在合金中，至少有一种金属元素。

金属的性质

金属很容易根据外观来辨认。金属质硬，有光泽。在室温下，除水银外的所有金属都是固体。金属还有另外的性质。它们能导电、能被拉成细线。例如，铜拉成细线后，可做成导线。金属还能被压成薄片。例如，铝可以压成铝箔。而玻璃就没有这些性质。



乔治亚州Savannah 市府大厅的金箔屋顶。▶

*译者注：定义根据《中国大百科全书·化学》中的合金定义对原文进行了修正。





图4-8 不锈钢是制造勺、罐等物品的常用铁合金材料。图中的项链和硬币是由黄金合金制造的。

运用概念 *为什么用合金而不用纯金属制造这些物品呢?*

合金的性质

合金和组成它的组分在性质上有很大的不同。例如青铜是铜和锡的合金。由于它比铜和锡都要硬，因此它是早期制造工具的一种较好材料。

纯黄金柔软并且容易弯曲。制造金饰品和金币时常常掺入铜或银等金属，这样可使金饰品比纯黄金硬，但仍能保持黄金的美丽，甚至经过几千年，用K金做的物品仍然能保持它们最初的外观。

因为合金比纯金属硬，并且不与空气或水反应，所以使用频率比纯金属高。 铁暴露在空气和水中就会生锈。但是用不锈钢做的刀叉和汤勺一次又一次地洗涤也不会生锈。不锈钢是用铁、碳、镍、铬做成的合金。它不像铁那样容易与空气、水反应。通过在宇宙飞船上对合金和金属的研究、探索，可发现合金的其他用途。

想一想 ***在工具制造方面，为什么青铜比铜、锡使用得更广泛?***

制造合金

许多合金是将熔化的几种金属按一定比例小心地混合而得到的。从青铜时代开始，这项技术就被用来制造铜合金。现代的合金有了新的制造方法，比如采用单质粉末混合，然后在高压下加热制得，再塑造成所需的各种形状。由于金属在较低温度下混合，所以生产时可以节约能源。又如，最近出现了一种叫离子种植的技术。它用离子束处理金属，在金属表面形成合金薄层。用这种技术将氮离子掺入金属钛后制成的合金，是制造人造骨骼、关节的材料。

探索 飞机上的合金和金属

一架飞机大部分是用金属做的。为了适合飞机不同部分的要求，工程师经常要设计有特殊性质的合金。

金

用覆盖了纯金膜的聚合物(塑料)做成的挡风玻璃，因金膜中通过电流时能产生足够的热量，而能保证玻璃不起水雾；此外，金也不会与空气、水反应，所以，黄金非常适合这项工作。

铁合金

飞机的结构必须极其牢固。用含碳和其他金属做的钢是制造这些部件的最佳材料。

铝合金

飞机的外壳必须牢固、质轻、抗腐蚀，所以用铝合金制造。铝合金是由铝、镁、铜和另外一些能增加强度的微量金属制成的。









钛合金

为保持飞机的方向，支持它巨大的重量，起落架必须足够牢固。由钛、钒、铁和铝组成的钛合金像钢一样牢固，重量又很轻，所以用它来制造起落架。

镍合金

喷气式飞机的发动机叶片每分钟要旋转约几千次，而且不能变形，同时还必须承受1 100℃的高温。由镍、铁、碳和钴组成的镍合金能胜任这一工作。

常见的合金			
合金	元素	性质	用途
黄铜	铜、锌	牢固、抗腐蚀、有光泽	乐器、水龙头、装饰品、珠宝
青铜	铜、锡	坚硬、抗腐蚀	潜水艇配件、螺丝钉、烤架
不锈钢	铁、碳、镍、铬	牢固、耐腐蚀	餐具、厨具、医疗器械
碳素钢	铁、碳	价廉、牢固	工具、汽车车身、机械、钢梁、栏杆
管道焊条	铅、锡	熔点低	金属管道的封口和补漏
制银币的银合金	银、铜	光亮、比纯银硬	珠宝、餐具
补牙齿的汞齐	水银、银、锡、铜、锌	熔点低、易成形	牙齿的填充物
白镴(锡铅合金)	锡、锑、铜 *	光亮、不变暗	餐具、装饰物体
武德合金	铋、铅、锡、镉	熔点低	防火喷水器、保险丝

* 含铅的白镴不能用来盛食物

图 4-9 合金有广泛的用途。
归纳 *合金的性质与它的用途有什么联系?*

使用合金

在描述一件很难做或棘手的事情时，人们常说它“像钢一样硬”。钢是铁与其他元素的合金。因为钢牢固、坚硬和抗腐蚀，所以被广泛使用。如果没有钢，就不会有斜拉桥、摩天大楼以及外科医生的手术刀；当膝部和臀部受伤时，也不可能有骨骼与关节的代用品。

钢 不同的钢有不同的性质。钢的性质取决于掺入铁中的元素的性质。例如高碳钢，约含0.5%的锰和0.8%的碳。碳钢比熟铁牢固、坚硬。熟铁基本上是纯铁。碳钢可用在工具、刀、机械、家用器具等方面。含碳不到0.8%的钢可塑性大，且韧性好，可以做成钉子、电缆和链条等。

钢的种类有数百种之多。钢中所含的元素包括碳、铬、锰、铝、镍、钨和钒等，不同的钢含有一种或几种上述元素。掺了这些元素的钢通常比碳钢更牢固、更坚硬，有更强的抗腐蚀性。由于这些性质，钢可以做成自行车的车身、火车轨道、钢管和建筑设备。





图 4-10 一个管道工(左图)正在用低熔点合金的焊条焊接一根泄漏的管子。门上的黄铜扣环(下图)是铜和锌的合金。

其他合金 青铜、黄铜和焊条是合金应用的几个例子。用这些材料制造的物品包括从管道材料和喷洒系统到餐具和门环等。甚至牙医也要用到合金。你补过牙齿吗？补牙用的材料称汞齐，但它是银或黄金的水银溶液。刚混合时是一种糊状物，但它能迅速变硬成为固体，充满牙齿中的孔隙。请看图 4-9，表中列出了许多合金，是否有你见过的或用过的？

第二节复习

1. 找出合金比纯金属更有用的两个性质。
2. 描述合金的一种制造方法。
3. 不锈钢厨具与铁制厨具相比有哪些优点？
4. **理性思维** **使用概念** 一个用金属做的物体，你会发现它有什么性质？
5. **理性思维** **使用概念** 黄金的纯度以 K 为单位来表示。24K 的黄金是纯金，12K 的黄金有一半是纯金，而另一半是其他金属，通常是银或铜。18K 的黄金珠宝含纯金多少？

身边的科学

在家中寻找由金属或合金制造的物品。可以看看厨具、工具、玩具、运动器械、家电和其他家用物品。与你的家人讨论金属或合金的性质与物品的用途有什么联系。

SECTION 3 陶瓷和玻璃

探索 活动



它变湿了吗

1. 取两个相同的陶瓷花盆，一个上过釉，一个没上过釉，称出它们的质量，记下数据。
2. 把两个盆子放在水里浸10分钟。
3. 将两个盆子从水中取出，用纸巾轻轻地擦干水和污迹。
4. 再次称出并记录两个花盆的质量。
5. 计算每个花盆变化的质量百分比。

思考

推断 哪个花盆的质量增加较多？推断上釉对花盆质量增加的影响。

阅读指南

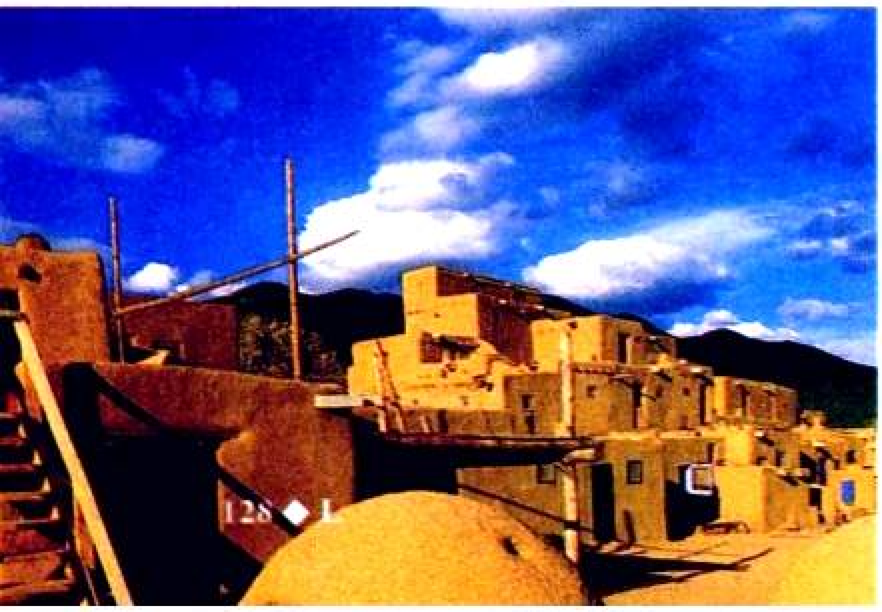
- 陶瓷的哪种性质使它们变得有用？
- 经过哪些处理可以使玻璃变得更有用？

阅读提示 *阅读前，将用过的陶瓷或玻璃物品列于表中。阅读时，寻找这些材料有用的原因。*

在温暖的日子里，如果站在一条河水缓慢流动的小溪里，你会发现，脚底的泥软软的，在脚趾之间滑动。挖起一把泥，用手去捏它，泥能变成各种形状。如果把这些泥在太阳下晒干，它就变硬。这些都是泥土的特性。泥土捏成块后可以烧成砖，也可在其中掺入一些稻草做成泥坯，然后将它弄干。如果你住的地方没有太多雨水，你就能用这些泥坯造房子。事实上，用这类砖可以造非常坚固的房屋。一千多年前，新墨西哥陶镇的印第安人，就是用这种方式建造房屋的，直至今天，还有一部分这样的房屋保留了下来，并且仍然很牢固。

陶瓷

几千年以前，人们发现黏土干燥后有很多用途。将这些黏土加热到1 000℃，它就变得又硬又牢固。**陶瓷(ceramics)**就是用黏土和其他矿物材料做成坯，经烧结制成的。黏土含有硅、铝、氧等很小的矿物粒子。泥土中也存在另外的元素，如镁、铁等。黏土是岩石碎裂后经长期风化形成的。



◀ 新墨西哥陶镇印第安人的房屋

未经烧制的黏土含有水分。泥坯烧制时，其中的水分大部分蒸发，最后泥土粒子粘在一起。这就是烧制砖和花盆的过程。这些陶瓷一旦凉下来，其结构中就有了微小的空隙，可以吸收并且保持水分。用这种花盆种养植物，浇水以后，盆的外表面就变得潮湿。如果陶瓷表面涂以二氧化硅薄层后再加热，陶瓷的表面就会有一层釉，这一层釉光亮且防水。所以上过釉的陶瓷更适合存储汤水类食物。陶瓷表面绘上色彩丰富、形象生动的图案，就成了一件精美的艺术品。



图 4-11 制陶工正在制作湿泥坯。

预测 *当制陶工在窑中或火炉上烧制泥坯时，泥坯中的水会发生什么变化？*

☑ **想一想** ***上釉是如何改变陶瓷性质的？***

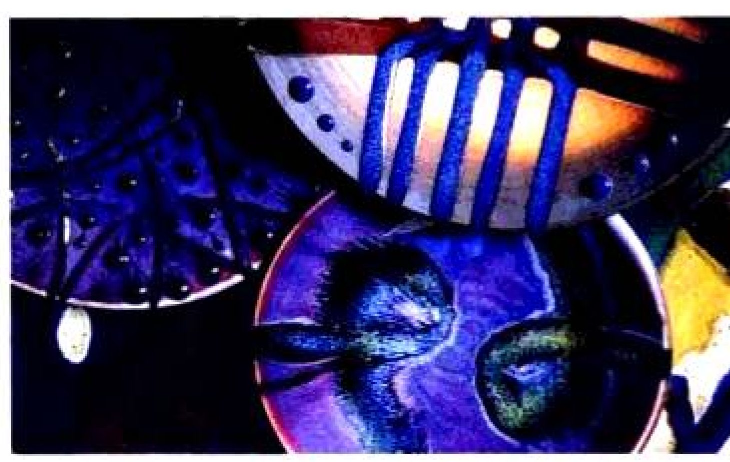
陶器的性质和用途

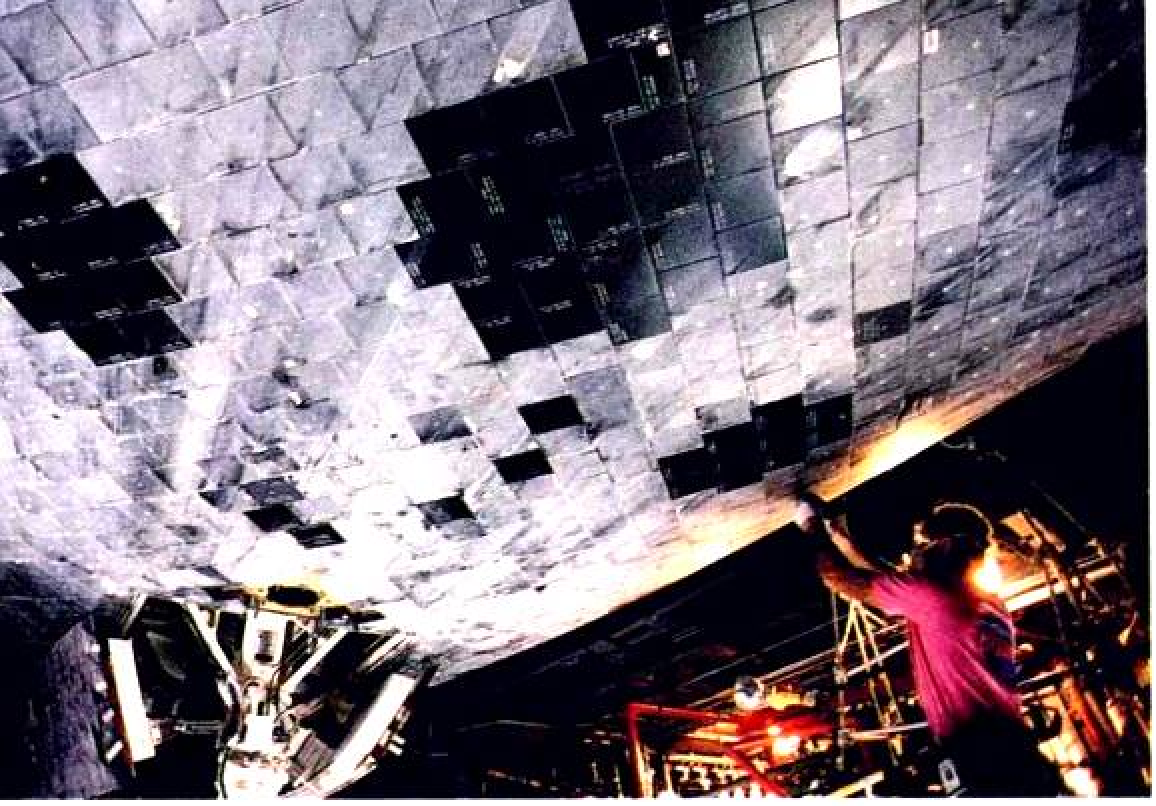
你听到过"公牛窜进了陶瓷器店"这样的俗语吗？可以想像陶瓷器店被破坏的场景。如果公牛窜进了铜器店，则肯定不会这样大乱！俗语告诉我们陶瓷器是易碎的，能被打得粉碎。尽管陶器易碎，但仍有很多优点而被广为使用。**陶瓷器抗潮湿，不导电，并且比某些金属器具更耐高温。**

数千年来，人们用陶瓷器存储食物，既可防止食物受潮，又能免于被动物偷吃。瓦、砖、下水管道则是经久耐用的陶瓷制品。陶瓷制品还作为绝缘体用在电气设备上。

图 4-12 有些陶瓷制品很实用，如图中房顶上的瓦（下左）；而另一些陶瓷制品（下右）则因为它的精美而成了工艺品。







陶瓷制品的新用途还在陆续被开发出来。炼钢或其他金属的高炉炉墙是用一种在铁熔化的温度下也不会熔化的耐火砖砌的。陶瓷制的防护片是惟一能承受航天飞机发射时，因大气摩擦而产生1 600 ℃以上高温的材料。这些防护片可以隔绝太空，保护宇航员。

图4-13 在哥伦比亚号航天飞机再次发射以前，上一次发射时受损的防护片必须更换。

预测 *如果许多防护片丢失了，航天飞机将发生什么情况？*

☑ ***想一想*** ***陶瓷有哪些用途？***

玻璃

你曾仔细看过滑过指间的沙子吗？几千年以前，人们发现了沙与石灰石混合熔融后能得到热的黏稠液体。大多数沙含有微小、坚硬的石英颗粒，它是一种二氧化硅矿物。当加热到大约1 600 ℃时，石英沙就变成了蜜糖一样的黏稠液体，如果液体快速冷下来，就成了不再有晶体结构的、透明的、稳定的材料——**玻璃 (glass)**。

最初，玻璃制品是利用泥土模子做的。大约2 000年以前，古老的波斯玻璃工发明了玻璃吹制法。玻璃工把一个熔化的玻璃球放在一根铁管的末端，通过管子吹



图4-14 纽约州考宁博物馆展出的古罗马时期的玻璃制品。

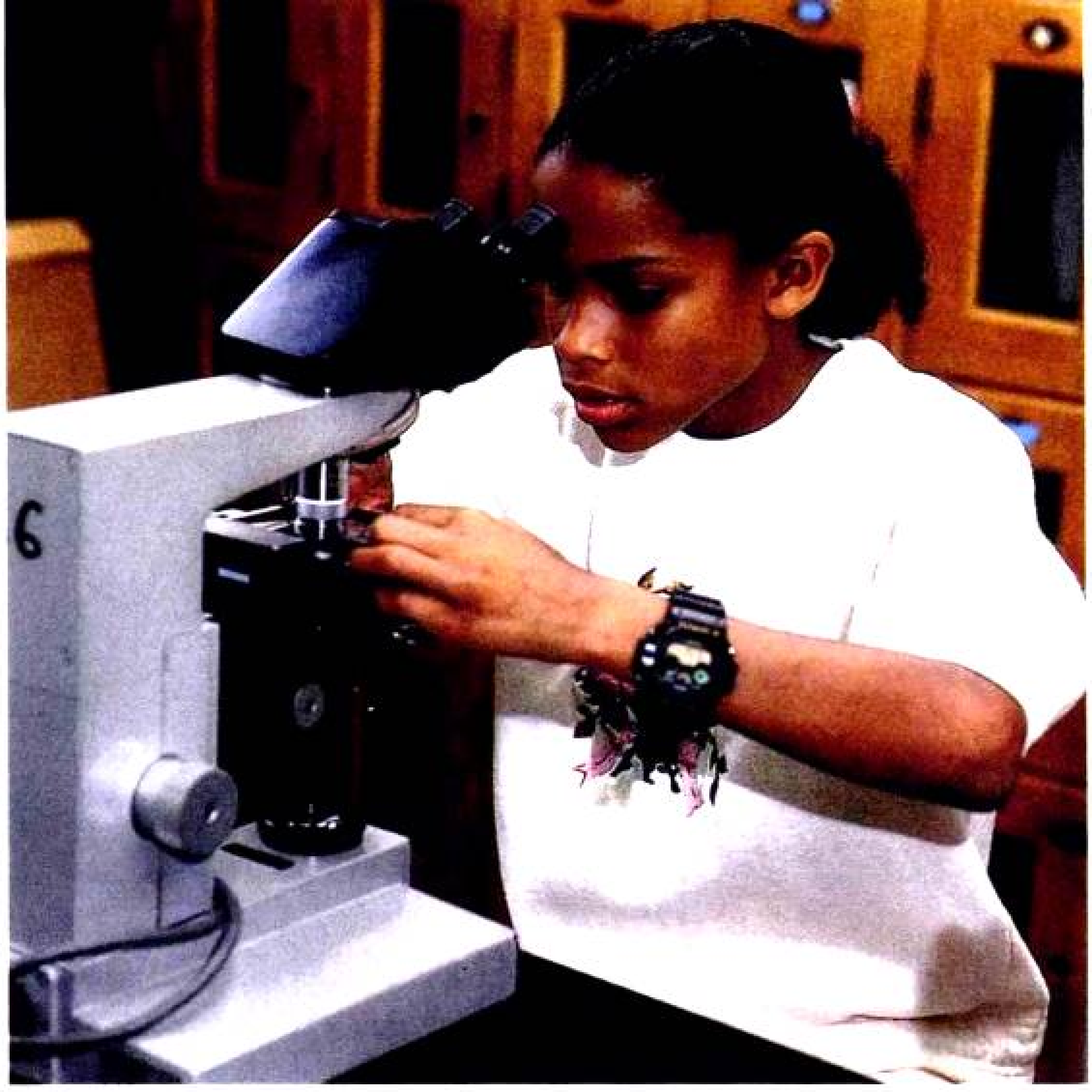


图4-15 这台显微镜的透镜是由氧化铅玻璃制造的。
运用概念 *显微镜是如何帮助这个女孩看到细小物体的?*

气，就能生产出各种玻璃容器。如果在一个木制模具内吹玻璃，就能制造出有美丽外形的各种罐和花瓶。

在玻璃中加入不同的材料，可以使它具有各种特殊的用途。最初，玻璃工在熔化的沙中掺入钙(石灰石)和钠(碳酸钠)，这种混合物可以在比纯沙的熔点还低的温度下熔化，因此更容易操作。窗玻璃、瓶子以及你每天使用的罐都用这类玻璃制造。

掺入氧化铅后可以制造折光率很高的玻璃。这种玻璃可用来制造眼镜、望远镜和显微镜中的透镜。掺入氧化硼的玻璃比普通玻璃更抗热，可用来制造厨具和加热仪器。彩色玻璃是在熔融的玻璃中掺入了含有不同的金属做成的。掺入硒和黄金能生产红色玻璃，掺入钴能得到美丽的深蓝色玻璃。

光纤通信

与物理学的综合 现在，人们已经用**光学纤维(optical fiber)**来传输信息了。光纤是能传送光信号的玻璃纤维丝。入射光在光纤的一端发光，通过光纤传送到另一端。这一过程与在铜线上传送电子类似。当你对着电话机说话时，你的声音信号被变换成在光纤中传输的光信号；在另一端，光信号变换成电信号，再还原成声音。

试 一 试

一个奇妙的想法 活动

你能使用光纤进行通信吗?

1. 在你和伙伴之间树一个屏障，以使你们彼此不能看见对方。
2. 用一根光纤穿过屏障。
3. 用一支钢笔电筒靠近纤维的一端闪光。
4. 用一闪表示“是”，连续两次闪光表示“不”，用一系列的“是”和“不”给你的伙伴发一条消息。
5. 互换角色，再按同样方法试验。

观察 当你和伙伴互送信号时会发生什么?

图 4-16 即使光纤被绕成一个环，光仍能在纤维内传递。

归纳 如何利用光纤的这个性质?



光能透过玻璃，这就是为什么你能通过一扇窗户看到外面景色的原因。但是光在光纤中传送时，在光纤内被反复折射，因而不会透射到光纤的外表。因此，一个重要的信息从一端发送到另一端时，几乎没有损失!

一根像人的头发丝那样细的光纤，能一次传送625 000路电话。1/4磅光纤能代替2吨铜导线。在海底铺一条远距离传输信息的光缆时，这种差别表现出极大的优越性。正因为光纤具有如此优越的性能，所以正日益替代传输电话和有线电视的电缆中的铜线。光纤的另一优点是稳定性。由于玻璃不会像金属一样腐烂，所以光缆更容易维护。

第三节复习

1. 陶瓷的什么性质使它可以用来作炉壁和绝缘材料?
2. 通过什么方法可以改变玻璃的性质?
3. 怎样通过光纤来传送信息?
4. **理性思维** **运用概念** 在陶瓷器发明以前，人们用篮子、皮革袋子、木碗等来存储食物。陶瓷器的哪些性质使它们成为较好的食物容器?

课题 4

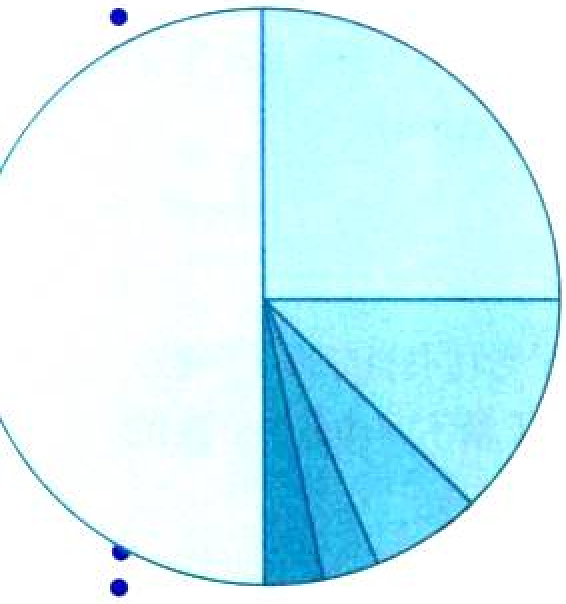
检查进度

制订一个测试你收集的聚合物物理、化学性质的实验方案。测试内容可以包括聚合物的硬度、纤维牢度、柔软性、颜色、密度、水中溶解度和与腐蚀性化学药品的反应。同时设计一张表格，用来记录你的测试结果。

SECTION 4 放射性元素

探索 活动

损失了多少质量



1. 在一张纸上画一个直径 8~10 厘米的圆。你可以沿一个圆筒的边来画。
2. 用直尺画一条直线把圆一分为二，再用相同的方法把其中的一半分成1/4，然后1/8，……如图所示。
3. 用剪刀剪下你画的圆。再依次剪下没有划分的一半圆圈、没有划分的1/4 圆圈……按此方法剪，直至将划分好的全部剪开。
4. 按你剪的顺序把纸片放在桌面上。

思考

制作模型 每剪一次，剪下的纸张是怎么变化的？假定最初的圆表示一种放射性材料样品，剪下的纸表示无放射性的材料，最后将发生什么？

1000多年以前，一些人提出了自以为伟大的想法：用笨重、便宜的铅来制取珍贵的黄金！这些人先加热铅，然后使它冷却，最后加入酸。他们将用这种办法获得的物品碾成粉末，并与他们能想到的所有物质混合，期望能制作黄金。当然，最后他们什么都没得到。因为在这一过程中，并没有将一种元素转化为另一种元素的反应发生。

不过，通过某种途径，一种元素确实会变成另外的一种元素。如一个铀原子能变成一个钍原子，碳原子能变成氮原子。不幸的是，铅始终不会变成黄金！那么，元素之间的这种变化是如何发生的呢？

阅读指南

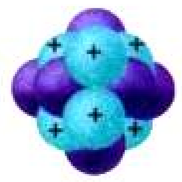
- 在衰变时，放射性物质发生了什么变化？
- 什么是同位素的半衰期？
- 放射性同位素有哪些用途？

阅读提示 *阅读时，利用标题总结放射性同位素的性质与用途。*



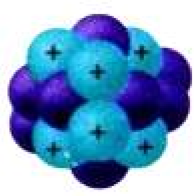
图4-17 这幅1570年的油画，展示了人们试着把铅变成黄金的情景。可惜这样的希望从来没有人实现过。

碳－12



质量数 $^{12}_{6}C$ 原子序数

碳－14



质量数 $^{14}_{6}C$ 原子序数

图 4-18 所有碳的原子核里都有6个质子、同位素碳－12中有6个中子,而同位素碳－14却有8个中子。

核反应

我们已经知道，原子是由原子核和绕核运动的电子组成的，原子核则由质子和中子构成。物质发生化学反应时，仅仅是参加反应的原子的核外电子发生了转移,而原子核本身没有变化。由于质子的数目决定原子的种类,因此一种元素不会因化学反应而转变为另外的元素。如果原子核中的粒子发生了变化，则这种变化就是**核反应(nuclear reaction)**。

同位素

一种元素的所有原子具有相同的质子数(同样的原子序数)，但是中子数是可以变化的。具有相同质子数和不同中子数的原子互称为**同位素(isotope)**。

为表示同一元素的不同同位素之间的差别,在写元素符号时，同时写明元素的名称与同位素的质量数。**质量数(mass number)**是指该元素的原子核中的质子数和中子数之和。例如,大多数的碳原子是碳－12，它有6个质子和6个中子(还有6个电子)。然而在每一亿个碳原子中只有一个碳原子含8个中子，这就是同位素碳－14。图4-18教你怎么写同位素符号。注意原子序数也包含其中。

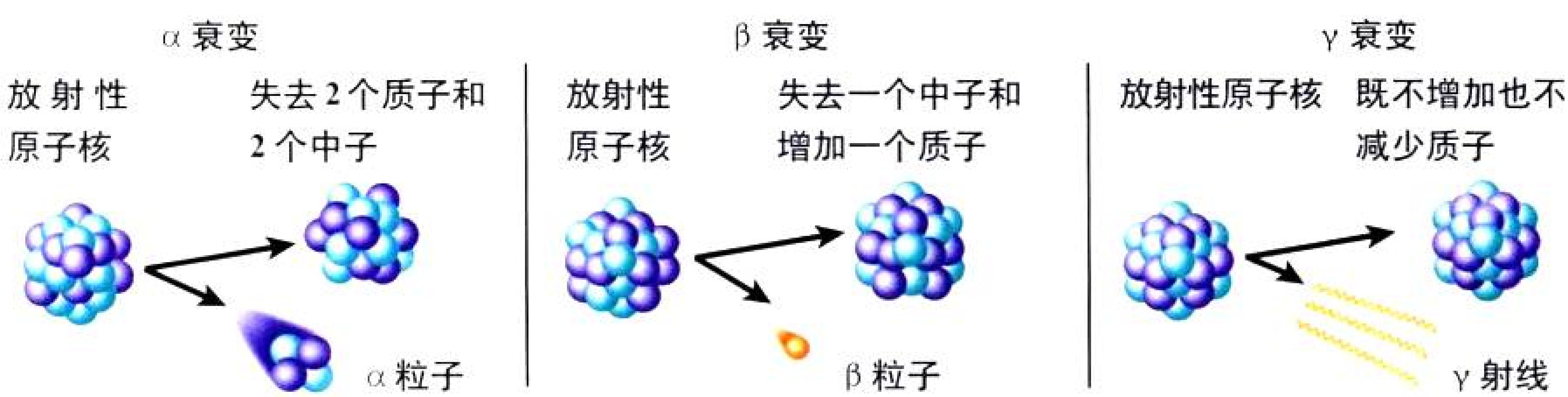
☑ ***想一想*** ***同位素的质量数为什么会不同?***

放射性衰变

图4-19 放射性元素在衰变期间放出质量与能量。

图解 *哪种衰变不会产生新的元素?*

某些原子的原子核不稳定，能够发生核反应，生成不同原子序数或质量数的其他原子。这称为**放射性衰变(radioactive decay)**。在放射性衰变过程中,放射性原子的原子核释放高速运动的粒子和能量。根据所释放的粒子种类，可以将放射性衰变分为三种类型(见下图)。



放射性衰变能产生α粒子、β粒子、γ射线(α、β、γ是希腊字母表开头的3个字母)。放射性衰变的主要形式是产生粒子和能量。

α衰变 一个**α粒子(alpha particle)**中含有2个质子和2个中子，实际上就是氦核。一个原子释放出一个α粒子后，就变成了质量数减4、原子序数减2的另一个原子。α粒子运动很快，但一碰到其他原子时便会静止下来，金属薄片，甚至一张报纸也可阻止它们透过。人体受α辐射后，可导致灼伤。

β衰变 不稳定原子的原子核在放出一个中子和一个β粒子时，就增加一个质子。**β粒子(beta particle)**是原子核在放射性衰变时放出的电子。新质子留在原子核内，就意味着原子核现在少了一个中子和多了一个质子。它的质量数不变，但是它的原子序数增加了1。

β粒子移动速度比α粒子快得多，能透过铝板和3毫米厚的纸，也能穿透人体和损坏人体细胞。

γ衰变 α和β衰变时几乎总是伴随有γ辐射放出。**γ辐射(gamma radiation)**是高能的波，类似X射线。γ辐射(也叫γ射线)不会引起任何原子在原子质量或原子序数上的变化，但其释放的能量是最具穿透力的。几厘米厚的铅板或一米厚的水泥墙才能阻挡γ射线的运动。γ射线能通过人体，损坏人体细胞。

增进技能

预测 活动

看下列表中的放射性同位素：

同位素	衰变类型
$^{238}_{92}U$	α
$^{63}_{28}Ni$	β
$^{131}_{53}I$	β
$^{226}_{88}Ra$	α

1. 利用元素周期表(参考附录D)，预测每种情况下生成什么元素。
2. 写出新元素的元素符号，包括相对原子质量和质量数。

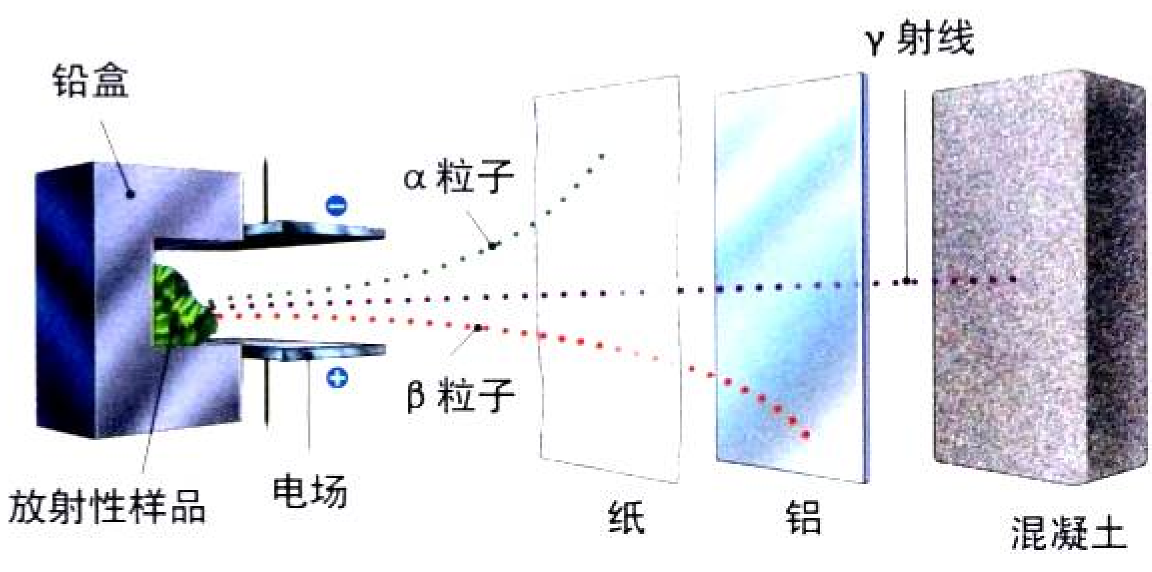


图4-20 原子放射性衰变的三种类型，可根据电荷与穿透力大小来划分。

推断 *哪种放射线最具穿透力？*

某些放射性元素的半衰期	
元素	半衰期
碳-14	5 730 年
氯-36	400 000 年
钴-60	5.26 年
碘-131	8.07 天
磷-32	14.3 天
钋-216	0.16 秒
镭-226	1 600 年
钠-24	15 小时
铀-235	71 亿年
铀-238	4.5 亿年

图4-21 放射性元素的半衰期差别很大。

解释数据 *表中哪种同位素的衰变最快？*

半衰期

在放射性衰变过程中，并不是同位素样品中的所有原子一起衰变，而是随机的，一次只有一个原子发生衰变。例如，I-131 衰变时，我们不知道哪个原子核在什么时候衰变，但是可以测量一半原子核衰变所需的时间。同位素的**半衰期(half-life)**表示衰变一半样品所需要的时间。每种同位素的半衰期是不同的。正如你在图4-21所见的那样，半衰期的范围可以从不到一秒到数十亿年！

与地球科学的综合 化石是古代生物保存下来的踪迹。**利用放射性同位素的半衰期可以方便地测定岩石和化石的年龄**。例如，当植物生长时，它们要吸收空气中的**二氧化碳(CO_2)**。部分二氧化碳含有C-14，它们像C-12一样成为植物中的一部分。植物死后便停止吸收二氧化碳，即此时植物中的C-14含量不再变化。如果死去的植物成为化石被保存下来，C-14在植物体内的含量就能被检测。根据这个数据，科学家们就能计算出植物死亡的时间。这个过程被称为**放射性测时(radioactive dating)**。

与另外一些放射性同位素相比，C-14 的半衰期是短的。它不能用来测定超过60 000年的物体年龄。另外的同位素，例如K-40和U-238，可用来研究更长时间的化石、岩石及早期人类使用的物品等。

想一想 ***放射性样品在经过一个半衰期后质量发生了什么变化？***



图4-22 利用已知的放射性元素半衰期，例如C-14、U-238，科学家们能勘测古老物体的年龄。这只有锋利牙齿的猫生活在大约2 500万年以前。

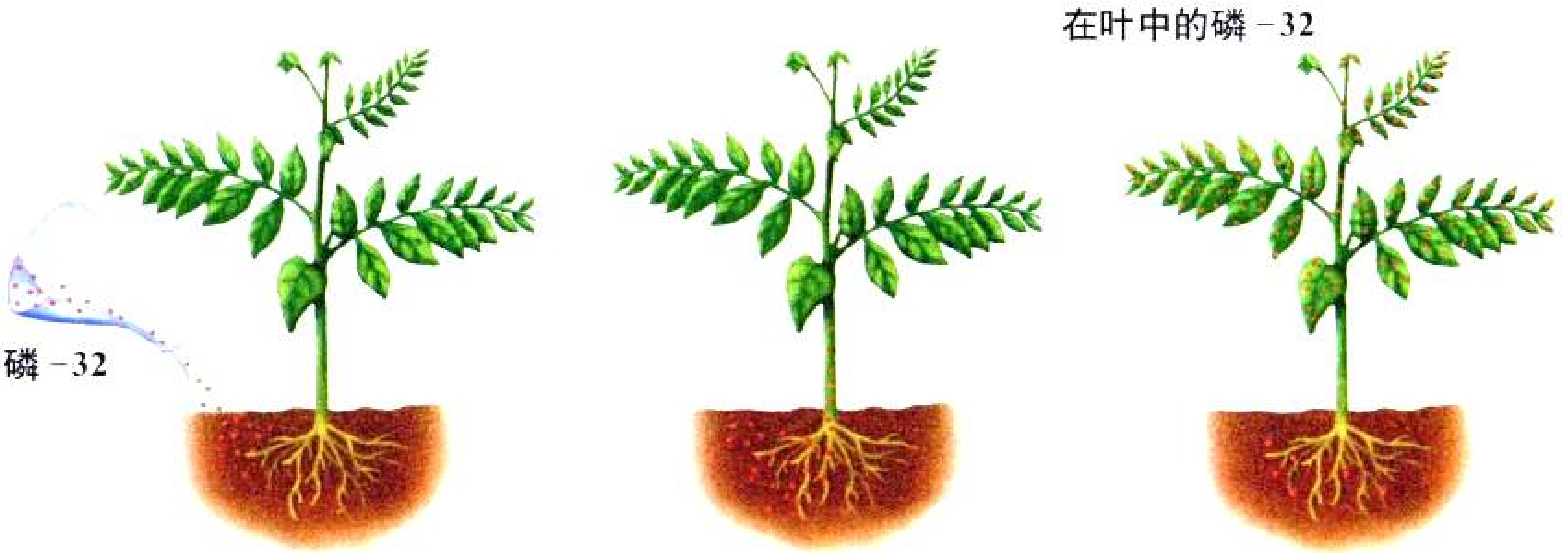


图4-23 在土壤中加入磷-32，植物可以通过根部吸收。存在于植物中任何部位的示踪元素磷均可被检测到。

放射性同位素的应用

除了研究古老的物体外，人们还把放射性同位素用在现在的工作上。**最常用的是作为放射源和进行同位素示踪**。如，利用放射线的能量发电，利用不同同位素释放的不同放射线制造医疗仪器等。

放射性元素的另一个重要应用与其所释放的放射线可被检测有关。像晚上闪光的灯塔可以指路一样，可以用同位素释放射线这一特点来做一些研究。例如，由于放射性元素与稳定同位素的化学性质相同，因此，可以用跟踪放射性元素的方法，来研究化学反应的机理或工业生产的过程。

在化学反应中的示踪 科学家在研究化学反应时，常常利用同位素示踪的方法，借助可以检测放射线的设备追踪同位素的位置，从而确定反应的步骤。这一技术对研究生物有机反应很有用。例如，磷是植物正常生长必需的微量元素。一种植物在吸收非放射性磷的同时也能吸收土壤中的放射性磷-32。出现在植物中任何部位的放射性同位素均能发出射线，这样，生物学家们就能知道磷作用在植物的什么部位和怎样利用磷。

工业用途 因为可以产生放射线，同位素在工业上有很大的使用价值。例如，利用示踪可以发现放射性同位素金属管，特别是油管的缺陷或裂缝。把它们加入到液体中，如果泄漏，利用示踪就很容易检测。γ 射线能透过金属后印在照相底片上，工程师利用这些相片就能发现金属中的缺陷，这类似于用 X 射线给人体内部拍片。

增进技能

计算 活动

C-14 的半衰期是 5 730 年。研究最新发现的几种化石后表明，这些化石中的C-14 已经历了 5 个半衰期。试计算化石的年龄。

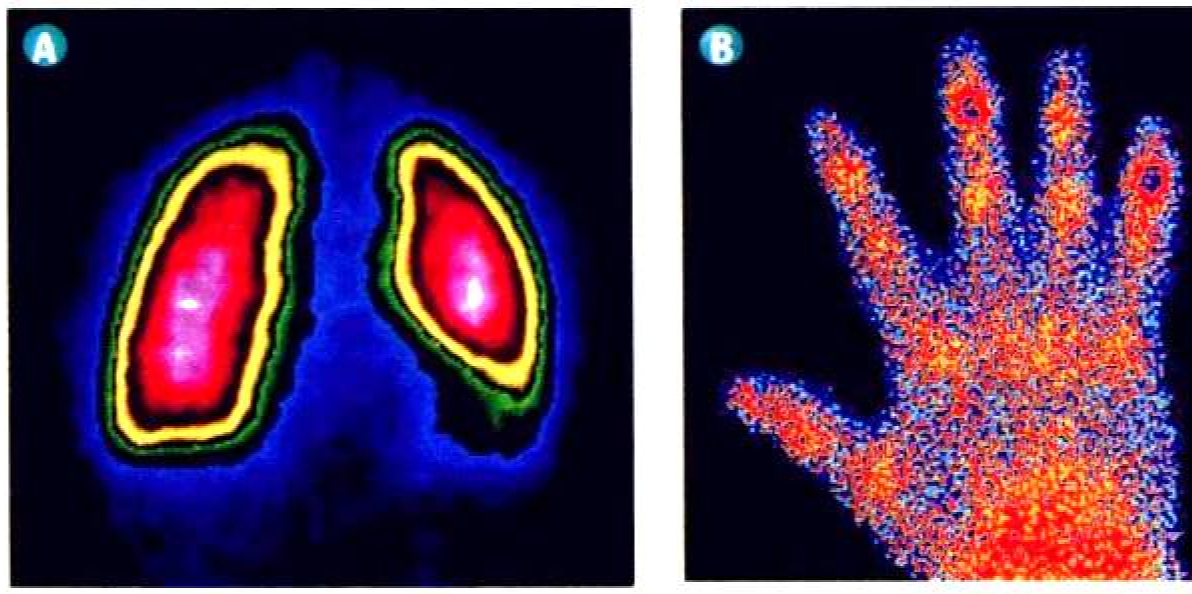


图4-24 放射性同位素Tc-99用于探测心、肺、肝和骨骼的状况。A.在这对健康的肺上，红色区域对同位素的吸收比黄色或绿色区域大。B.呈现橙色的手骨。

借助γ射线图像，建筑工程师可发现金属桥梁或房梁上的细小裂缝。如果没有这些图像，除非惨剧发生，人们是难以发现其中的隐患的。

医学应用

与健康科学的综合 医生用放射性同位素对疾病进行诊断和治疗。当示踪剂被注入人体，并到达吸收药品的组织和器官时，用放射线检测仪检测，便可获得骨骼、血管等病变组织的图像。不同的同位素有不同的功用。如，Tc-99用于诊断骨骼、肝、肾和消化系统方面的问题，Xe-133和Tl-201则分别用于诊断肺和心脏疾病。

用放射线进行的疾病治疗称**放疗(radiation therapy)**。放疗可以杀死人体中的病变细胞。例如，I-131可以治疗甲状腺肿瘤病人。甲状腺存在于人的颈部，可以控制营养物质的吸收速率。由于甲状腺中富含碘，因而放射性的I-131集中在甲状腺中，其放射出的射线可杀死腺体中的病变细胞，而不致影响人体的其他组织。

大多数的癌肿瘤都可以用高能γ射线从身体外面照射进行治疗。一般医院均使用Co-60作放射源。γ射线照射肿瘤时，能将癌细胞杀死。

核能 与化学反应相比，核反应释放的能量巨大。因此，一些发电厂使用放射性同位素作燃料发电。目前世界上已经有很多这样的工厂，它们一般以铀-235为燃料，通过控制核反应速率，为世界各地提供电力。

想一想 *什么是放射性示踪?*

社会研究 链接

使用放射性材料可以治愈用电或药物不能治疗的疾病。但放射性材料的广泛使用，也会产生大量的放射性废物。人们可不愿生活在有放射性污染的环境中。

NIMBY为短语“Not in my backyard”的缩写，它指的是人们不想生活在危险、不愉快的环境中的想法。

阅读DIY

当地政府邀请公民开一个会议，讨论如何处理本地医药或其他工厂所产生的放射性废料的问题。请你写一短文作为会议的发言稿。说明你的观点。





放射性材料的安全使用

尽管放射性材料用处很多，但它们属于危险品。放射线能穿透生物组织、撞击原子内的电子而产生离子，进而妨碍生物细胞的化学反应。过多地受到放射线的照射有可能使人不舒服，得疾病，甚至死亡。

由于放射性照射有危险，因此使用时必须非常小心。接触放射性物质的工作人员必须穿戴保护服，使用隔绝屏障。放射性废物不能随便乱扔。例如做过放射治疗以后，污染的设备和衣服仍然是危险的，必须适当处理。小剂量放射性物质可以填埋处理，但填埋包必须小心监视，以防止环境污染。然而，有较长半衰期的同位素，几百年甚至几千年仍存在危险。所以现在正在实施用特殊容器处理的方法，这些废料将被埋于干燥的地下隧道，以保证放射性废料能被长期隔离。

图4-25 这是一核废料隔离试验场，是法国政府设在马库尔的研究放射性废料如何安全存储的一个地点。放射性废料被安全地存放在巨大的地下室(左图)。

第四节复习

1. 描述放射性衰变的三种类型。
2. 在研究岩石和化石时，放射性同位素有什么作用？
3. 举两个使用示踪剂的例子。分析为什么放射性同位素可以用作示踪剂。
4. **理性思维　作出判断**　因为放射性废料有危险，有人建议禁止使用放射性材料。你支持这个建议吗？为什么？说明理由。

课题 4

检查进度

征得教师同意后，实施你的计划。在数据表中记录所有的结果。如果有时间，重复几次实验以获得多组数据。试着按你测试的结果将你的样品进行分组。描述各组间的异同点。

制作模型

这就是半衰期

在这个实验里，你将用硬币来建立半衰期与放射性同位素衰变之间关系的模型。

问题

放射性废料样品是怎样衰变成无害物质的？

材料

100个硬币　　坐标纸
容器(罐或盒子)　　彩色铅笔

过程

1. 将100个硬币放在一只容器中。将它们摇动、混合后，倒于桌面上。
2. 分开正面朝上和反面朝上的硬币。
3. 数出正面朝上的硬币数，计算出反面朝上的硬币数，记录这两个数值。
4. 将反面朝上的硬币放回到容器中。
5. 重复步骤2～4，直到容器中只有2个或更少的硬币。
6. 记录每次从容器中移出的正面朝上的硬币数。

数据记录表

试验序号	正面朝上的硬币数	反面朝上的硬币数	总共移去的硬币数
1			
2			
3			

分析和结论

1. 用所得数据绘一幅图。横坐标表示试验的次数，纵坐标表示每次从容器中移出的硬币数。将数据点连成一条光滑的曲线。
2. 这幅图表示什么？
3. 在同一坐标轴上，按每次在容器中留下的硬币数对次数画点。用一条虚线或不同彩笔将这些点连成一条光滑曲线。
4. 3中绘制的曲线能告诉你什么？
5. 假定硬币代表放射性元素的原子核，你认为正面和反面各代表什么？
6. 你认为每次摇动硬币以及正面朝上的硬币各代表什么？
7. 在这个实验里，刚才的“物质”经过了多少个半衰期最后余下两个或更少的“原子核”？
8. **思考** 设有1 600克放射性废料被埋在某处，假定允许暴露的放射剂量是10g，要使1 600克放射性废料不再对生命有害，需要经过多少个半衰期？

进一步的探索

如果使用的样品量是本次实验的2倍，你如何用这个模型来说明物质的衰变过程？两次实验有什么差别？预测结果有什么不同？

学习指南

SECTION 1 聚合物和复合材料

主要概念

- 碳原子一般与4个其他的原子形成4个化学键。
- 碳原子能相互连接，形成长链、支链或者碳环。
- 聚合物是大的碳化合物。聚合物由许多小分子单体相互连接而成。
  聚合物作为生物细胞的产物存在于自然界，也可为了各种用途而在工厂和实验室里合成。
- 复合材料结合了两种或两种以上不同物质的有用性质。

关键术语

聚合物
单体
纤维素
塑料
复合材料



SECTION 2 金属和合金

与技术科学的综合

主要概念

- 合金是两种或两种以上元素混合而成的具有金属性质的物质，其中至少有一种元素是金属。
  合金有金属的性质，独特的性质使它们比纯金属更有用。
- 钢是最常用的一种合金，强度大，抗腐蚀性强，广泛应用于建筑材料、工具、机械等方面。

关键术语

合金



SECTION 3 陶瓷和玻璃

主要概念

- 陶瓷器是混合了另外元素的泥土在高温时生成的易碎晶体状固体，用于食物存储、建筑材料和绝热材料。
  纯沙加热熔化成黏稠状液体时，重塑形成玻璃。
- 添加一些物质可以使玻璃具有抗热性能和着色。
- 光纤是传输光信号信息的线状玻璃。

关键术语

陶瓷器　　玻璃　　光纤

SECTION 4 放射性元素

主要概念

- 放射性衰变是原子核释放粒子和能量的一种变化。放射性衰变产生α粒子、β粒子和γ射线。
- 半衰期是指放射性同位素原子衰变掉一半质量所需的时间。
- 放射性同位素在工业、医学、研究领域里作为放射源来使用。

关键术语

核反应　　α粒子
同位素　　β粒子
质量数　　γ射线
放射性衰变　　半衰期
放射性示踪剂　　放射性测时
放射治疗

活动
上相关网站
www.science-explorer.phschool.com

复习题

选择题

1. 用许多单体合成的大分子称为___。
   a. 塑料　b. 聚合物
   c. 蛋白质　d. 链
2. 玻璃纤维是___。
   a. 聚合物　b. 合金
   c. 陶瓷器　d. 复合材料
3. 合金的主要性质类似于___。
   a. 陶瓷器　b. 玻璃
   c. 金属　d. 聚合物
4. 纯沙加热熔化后可制成___。
   a. 陶瓷器　b. 玻璃
   c. 合金　d. 复合材料
5. 原子序数相同、质量数不同的原子是___。
   a. 放射性元素　b. 合金
   c. 同位素　d. α 粒子

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分。

6. 氧是形成大多数聚合物骨架的元素。
7. 纤维素是人工合成的一种聚合物。
8. 铜和锡组成的合金是钢。
9. 金属熔炼炉用陶瓷材料做绝热层。
10. α、β 和 γ 射线是化学反应的产物。

简述题

11. 命名一些天然聚合物并说出它们的来源。
12. 解释为什么聚合物的一些优点有时会成为缺点。
13. 列举金属的三个性质。结合具体金属，各举一例说明。
14. 为什么人们常常用掺入了其他金属的黄金做首饰？
15. 在陶瓷器花瓶的表面上釉的目的是什么？
16. 解释为什么化学反应不能把一种元素变成另一种元素。
17. 放射性同位素的什么性质使它们变得有用？
18. **科技写作**　假如你是一个化学家，发明了一种聚合物，可作木头、棉花或皮革等天然材料的代用品。写一篇用于科学会议的简短发言稿，解释该聚合物可作天然材料优良代替品的理由。

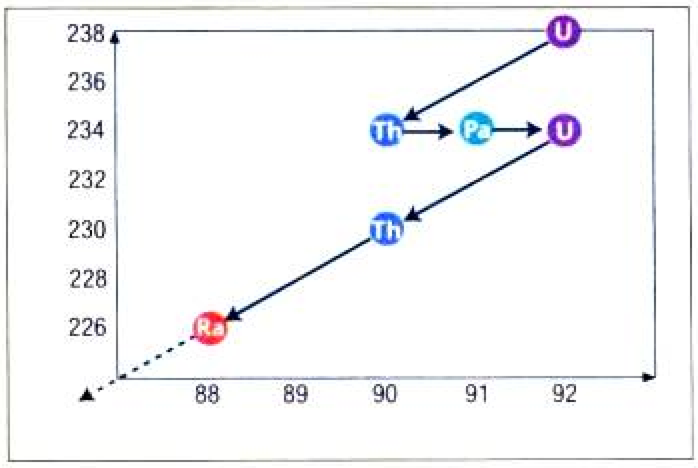
形象思维

19. **比较／对比表格**　绘制有关聚合物、合金、陶瓷和玻璃的表格，然后填满空格，并加上标题。（有关比较／对比表的更多内容请参见技能手册。）

物质	原料	制造方法	用途
聚合物	单体（碳的化合物）	a: ?	b: ?
合金	c: ?	熔化，混合	d: ?
陶瓷	陶土，其他矿物质	e: ?	f: ?
玻璃	g: ?	熔化，冷却成形	h: ?

应用技能

下图显示的是放射性U-238衰变时的情况。利用图表回答问题 20～22 。



20. 解释数据 上述图表中有多少种元素？每种元素有多少种不同的同位素？

21. 分类 哪一种放射性衰变使U-238变为Th-234？你怎么知道的？

22. 推断 你是如何根据图表推得Th-230是放射性元素？

理性思维

23. 运用概念 最早的建筑用砖块是在太阳下晒成的。为什么这种砖块仅能在气候干燥的区域使用？

24. 比较和对比 解释哪种材料（钢、玻璃或聚苯乙烯泡沫塑料）最适合用作以下用途：盛热咖啡的杯、榔头、养鱼缸、放鸡蛋的纸板箱。

25. 判断 将饮料罐头捆在一起的塑料网袋有时对海洋生物是有害的。你认为制造软饮料的公司可以继续使用这种塑料网袋吗？可考虑用什么替代它们及替代后的效果。

26. 计算 在一个山洞中发现一个木制工具，它含有C-14的量是一棵活树中的1/4。计算该工具年龄有多大？

提示：C-14的半衰期是5730年。

学习评估

课题4 总结交流

展示你的实验 准备一份图表或海报展示你检验过的聚合物。提供每种聚合物的一个样品和相关信息，如名称、发现地点、它用什么单体做的（如果知道）和你测试出来的物理、化学性质等，再与玻璃、陶瓷、金属等材料进行比较。

思考与记录 想一想收集与测试聚合物的过程是否可以改进，怎样改进？你是否又发现了一些感兴趣的聚合物，为什么你对它们感兴趣？将思考的结果记在你的作业本上。

实践活动

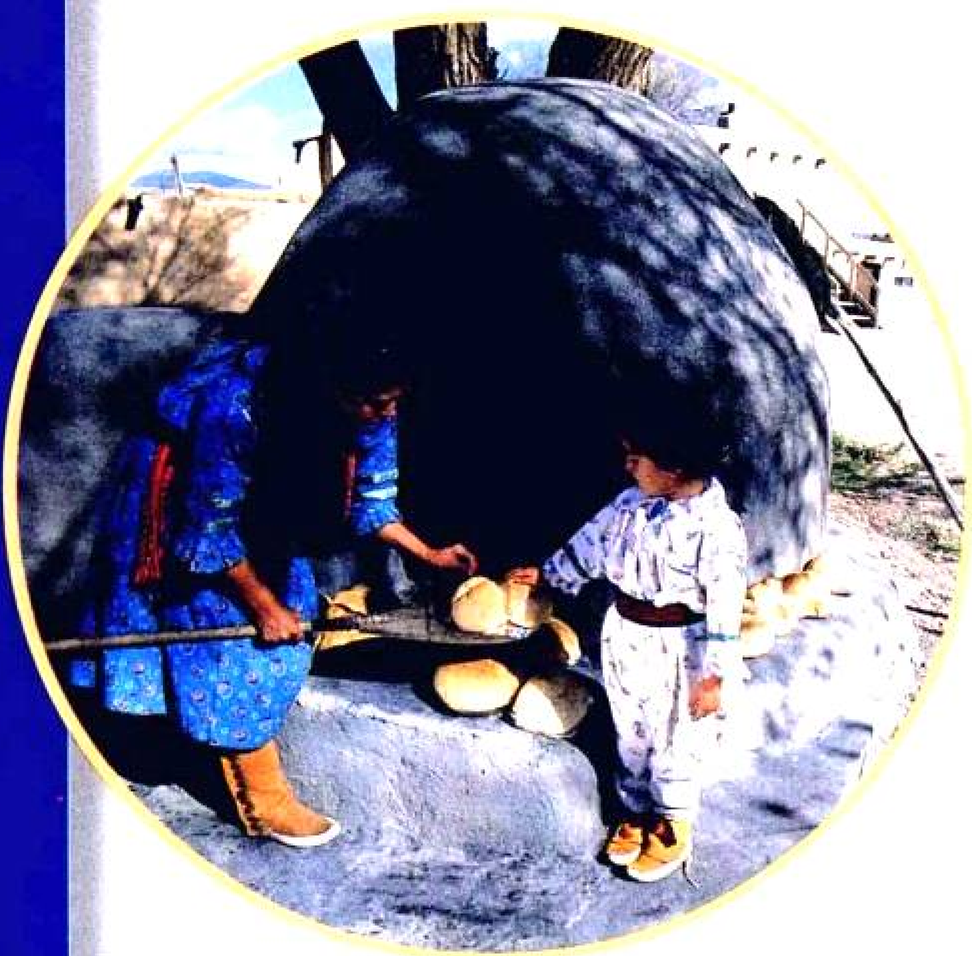
在家中 找找家里由不同材料制成的日用品（例如牙刷杯，可以用塑料、金属或陶瓷制作）。按照制造材料，是否有替代材料，将物品列成表，再比较由不同材料生产的同一物品的优缺点。



面点的种类与制作

你曾经……

- 看过正在炉中烤制的面包吗？
- 品尝过刚出炉的面包片吗？
- 注意到面包中大大小小的洞了吗？
- 想过面包中为什么会有洞吗？



印第安妇女和孩子正在炉边品尝她们自制的面包。

面食是人类的主要食物之一。世界各地都吃面食。由于面食是许多人的主要营养来源，所以被称为“生命的支柱”。大多数面食是由面粉、水、食盐、水果制作成的干点心，人们称之为面点。面点中还有一种发面用的发酵物质。为改变面点味道，人们经常改变它的配方。调整面粉、液体的种类或者其他成分，如鸡蛋、水果、坚果、香料等，都能改变面点的风味。

面点主要有三种。一是面饼，如**皮塔饼（pita）**，因发面时不加任何发酵粉而得名。二是快速面饼，如饼干，制作时掺入了苏打粉。三是酵母面点，如全麦和黑麦面包，制作时掺入了酵母。这些面点你吃过吗？

世界各地的面饼

皮塔饼、玉米面饼、犹太逾越节薄饼，这些面饼都是人类最早制作的面食。它们是由世界各地的不同民族发明和制作的。

在酵母的发酵性质被发现，或者说化学发酵粉发明以前，人们都只做面饼。约12 000年以前，人们学会了如何压碎谷物、掺入水，然后在热石头上烤面团。在瑞士一个古老村庄的废墟中，科学家们发现了一片4 000多年前的面饼残骸。

做面饼的原料（其他面食也是这样）通常取决于人们种植了什么谷物。较常见的如小麦、玉米、大麦、荞麦和稷。今天，用这些谷物做的面饼仍是许多人的基本食物。下列是一些传统面饼。

- 希腊和中东国家，例如叙利亚、黎巴嫩、约旦人吃皮塔饼：一种有馅的圆形面包。
- 斯堪的纳维亚人有时吃一种称为**来福丝(lefse)**的传统型面饼。它用面粉或土豆制作。
- 在墨西哥和中美洲，传统的面饼是用玉米做的玉米面饼。
- 在中国的北方地区，煎饼、玉米大饼子都属这类面饼。

社会实践



犹太逾越节薄饼是用面粉做的一种像脆饼一样的面饼，犹太人经常在逾越节期间吃。

- 在逾越节期间，全世界的犹太人都吃犹太逾越节薄饼。
- 巴西人吃用木薯根做的面饼。
- 很多印度人吃稷蛋糕和一种称为chapatti的面饼。

Papadum，印度人做的面饼



社会实践活动

在世界地图上，指出吃面饼的国家和地区：中东地区、希腊、墨西哥、中美洲、巴西、中国、印度和南非。与同伴一起学习有关面饼的更多知识，也可选择其他种类的面饼来做这次活动。看看这些面饼怎么做和怎么吃。

- 这些面饼的主要成分是什么？是用什么谷物做的？
- 吃面饼时人们在面饼上涂什么？
- 这些面饼人们通常是每天都吃呢，还是在某个季节吃，或在假期才吃？
- 哪些国家常吃面饼？



培烤粉可以用于烤制配方中没有酸成分的面包。

快速面包

大多数面包在烤前需要发酵。为什么要发酵？如何发酵呢？

做面包时，首先在面粉里掺入水做成面团，这时面团是实心的。然后加入发酵粉并加热（烤制），这使得面团中的发酵粉分解，产生大量的二氧化碳气泡，无数的微小气泡促使发起面团。最后，气泡发起的空隙被烤在面包里。

许多快速面包使用小苏打或烤焙粉来发酵。小苏打和发酵粉是同一类物质。究竟使用哪个，取决于做面包的其他成分。

小苏打是一种化合物，学名**碳酸氢钠($NaHCO_3$)**。当加热小苏打时，它便分解生成二氧化碳气体和氢氧化钠：

$$NaHCO_3 = CO_2 + NaOH$$

氢氧化钠是一种碱，如果不除去会使面包带有一种令人讨厌的肥皂味。因此，制面包的配方中需要有酸的成分。橙子汁、柠檬果汁、酸乳脂和脱脂乳都有酸的成分，可与氢氧化钠反应而将碱除去。因此，一些含酸成分的面包口味较好。然而，也有许多快速面包中没有酸的成分，这些面包是用烤焙粉发酵的。

烤焙粉的主要成分仍是小苏打，但加了一种或一种以上的酸，例如酒石酸。酒石酸能除去发酵时产生的碱。培烤粉的另一成分是玉米淀粉，它能使面包不致结块。

科学活动

设计一个实验来测量三种发酵剂——酵母、小苏打、焙烤粉释放的二氧化碳量。

- 在四支装有等量等温（38～46℃）水的试管中（注意保证每支试管中的水温相同），加入1/2匙砂糖，振荡使之溶解。
- 在其中三支试管中各加入一小勺发酵剂：干燥的活酵母、小苏打、焙烤粉，第四支用于对比。
- 快速把同样大小的四个汽球分别套到每支试管上，轻轻摇动试管，混匀固体和水。
- 分别在5分钟、15分钟测量每个汽球的周长，同时记录你的结果。

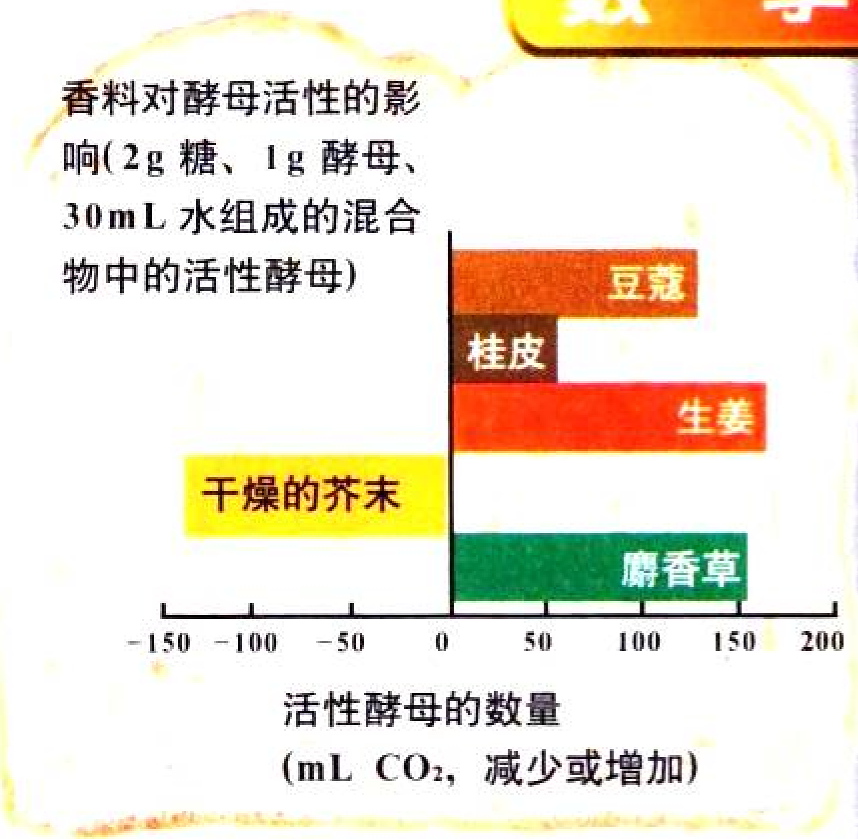
哪支试管的汽球膨胀最快？哪支最慢？哪支放出的CO_2气体最多？



酵母的工作原理

与别的发酵剂不同，酵母实际上是一种活性有机物，它能产生二氧化碳气体。酵母面包包括白色全麦面包和黑面包、黑麦面包。前者如法国和意大利面包，后者起源于德国、俄罗斯和斯堪的纳维亚。

做酵母面包时，将水和面粉混合后搅拌，反复揉捏，以使面粉中的蛋白质互相连接。经过揉捏后的面团成为又长又硬，而且有弹性的条状物质，称为面筋。面粉中含有酶，它可使面筋中的淀粉分子转化为简单的糖。酵母菌吸收面筋中的简单糖并开始繁殖。在这个过程中产生了二氧化碳气体。二氧化碳在面团里起泡，使其膨胀。要注意的是，揉捏时面筋可以拉长，但应避免气泡逃出，这样面包才能发起来。



为增加口味，面包中经常加入其他的成分，如香料。在酵母面包中加入香料不仅可以增加风味，而且还能帮助酵母生长，促使其释放更多的二氧化碳气体。还有一些香料，例如干燥的芥末，则能阻碍酵母生长。从本页的条形图可以看出，当不同的香料加入到2g糖、1g酵母、30mL水组成的混合物中时酵母活性的增减情况。



面团在烘烤前先要捏成团状。

数学活动

读条形图回答下面的问题。条形图表示了豆蔻、桂皮、生姜、干燥的芥末、麝香草五种香料各0.5g加入面团后的情形。从图中可以看出，加入一定量的某些香料以后，酵母的繁殖加快，并释放出更多的二氧化碳；而加入另一些香料，如干燥芥末，则酵母的生长受到了抑制。图中的竖线表示未加香料时酵母的活性水平。

- 哪种香料最能增加酵母的活性？
- 哪种香料会降低酵母的活性？
- 生姜和豆蔻对酵母活性的影响差别多大？
- 麝香草使酵母的活性增加了多少？
  麝香草比桂皮对酵母活性的增加了多少？
- 如果桂皮的量由0.5g增加到1g，你认为它对酵母的活性会有何影响？

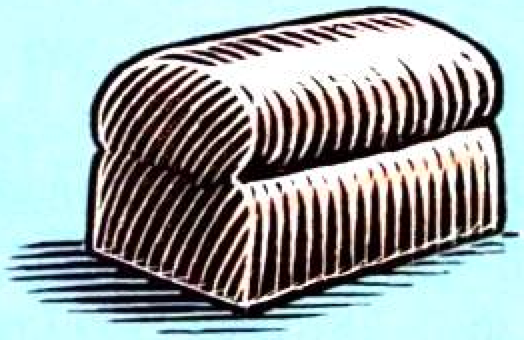
家庭习俗

在一些家庭里，家族的习俗可以代代相传。例如，制作食物的方法，可以通过特殊的配方，以由老年人示范给年轻人的形式流传下来。

在这篇文章里，珍妮特·尼克博克斯描述了她祖母告诉她制作面包的配方的情形。



奶奶做面包



奶奶总是自己做面包。

平时，我们总是吃一些有硬皮的面包切片，吃时常常涂一层厚厚的黄油。

奶奶总是自己做面包。

现在，奶奶有了一些特殊的做面包的方法。她总是保存这保存那，像用过的锡箔、绳子、面包袋，等等。我讨厌这些东西。每天我总带一袋面包到学校当午餐。别的孩子的午餐盒很漂亮，看上去也很整洁，但是每次奶奶来学校看我们时，都把包好了的午餐带来，放学时我们再将空袋拎回家。

奶奶总是自己做面包。

奶奶决定让家里的其他成员来学做“面包”。她准备了面包的配料，把它们放在碗里，然后开始一边演示一边解释。

“像这样加热牛奶。现在加入黄油和鸡蛋。”接着一勺一勺地加入面粉。她灵巧地把它们变成了一个个光滑的球。然后她用手刮了刮碗，收起每个面团粒。她说：“我们应该节约。”

突然，我意识到了奶奶为什么平时总是喜欢收集一些旧物；为什么她随手关灯，还轻轻地责备我们浪费。在奶奶的生活中，她从来没有“足够”的任何东西。那些微小的面团碎片能喂饱另外一张饥饿的嘴，对他们来说，面包不是一种待遇，而是生活的必需品。我觉得自己很渺小。

语言艺术　活动

想想你家传下来的一些习俗。这些习俗可能是很久以前传下来的，或许从你的祖父母开始，甚至更早；也许它可能是一种较新的习俗，从你的父母开始。写一篇介绍这类习俗的短文，要求能用具体的事例表达你对此习俗的感想以及它对你的意义。

几年过去了，周围的一切都发生了很大的变化，只有奶奶除外。她仍在做面包，仍然节约和简朴。现在我长大了，并且有了一个儿子。

前些天，我在做面包时，教孩子怎么加热牛奶，就像奶奶一样。“现在加黄油和鸡蛋。”然后我们一勺一勺地加面粉。我们揉捏出了一个个光滑的面团，然后用我们的手刮干净碗，收集起每一个微小的面团。“我们应该这样”，我学着奶奶的样子说。

当晒在衣绳上的衣服快干时，烤面包的味道充满了我们的小房子。

——摘自《奶奶做面包》，作者珍妮特·尼克博克斯(美)。

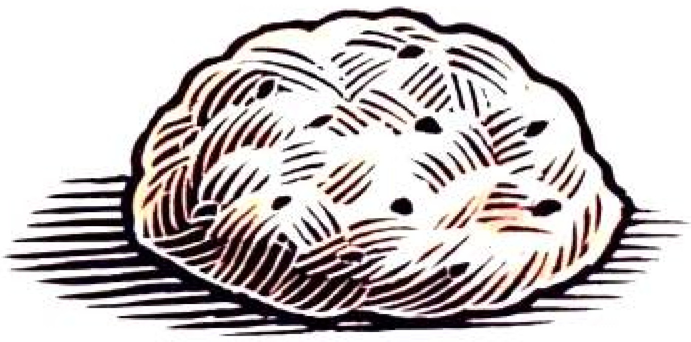
综合实践

自制面包

学习面包知识的最好方法之一是自己动手做面包。按本页的配方，做爱尔兰全麦苏打面包。或分成几个小组，按找到的其他配方做面包。

- 揉面团。
- 预定面包发酵所需的时间。
- 等面包烤好凉下来后，切下一小片，仔细看看由二氧化碳所致的气泡有多大？

爱尔兰苏打面包配方



3 杯全麦粉
1 杯多功能面粉
1 匙食盐
1 匙小苏打
$\frac{3}{4}$ 药匙双效发酵粉
$1\frac{2}{3}$ 杯脱脂乳

将干燥原料加水后混合并搅拌均匀。加入脱脂乳做成软糊。轻轻地揉上 2－3 分钟。
做成圆形的面包，放在已涂上了黄油的烤盘上。
在加热到约190℃的炉内烤 35－40 分钟。
让面包凉下来，然后切成薄片。

像科学家那样思考

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家那样思考。当你提出一个问题，并去寻找各种可能的答案时，会用到许多科学家们也在使用的技能。下面就来介绍其中的一些技能。

观 察

当你用一种或多种感官去搜集有关这个世界的信息时，就是在**观察(observe)**。聆听狗的叫声，数十二颗绿色的种子，或是闻飘来的气味都是在进行观察。科学家们为了提高他们感官的灵敏度，有时还需要使用一些辅助工具，比如显微镜、望远镜等，使观察更为详尽。

观察必须真实和准确，即必须如实反映所感知的事物。在探索科学时很重要的一点，就是要把观察到的内容仔细地记录在笔记本上，可以通过文字描述或者绘图等多种形式。通过观察得到的信息称为证据，或者说是数据。

推 理

当你对观察到的现象做出解释时，就是在进行**推理(infer)**，或者说做出推论。例如，当听到你家的狗在“汪汪”直叫时，你可能会推想有人正在你家门外。要做出这个推论，你需要把现象——狗叫声——以往的经验知识，即当有陌生人接近时狗往往会叫——结合起来。只有这样，才能得出符合逻辑的结论。

要注意，推论不一定就是事实！它只是对现象的多种可能解释中的一种。比如你的狗也可能因为想出去散步而直叫。哪怕是根据正确观察和逻辑推理而做出的推论，最后仍然可能会发现它是错的。要证明推论正确，惟一方法就是再进行进一步的调查。

预 测

气象预报会对第二天的天气做出许多预测——温度将会是几度、是否会下雨、风力有几级。预报员用观察和关于气象变化的知识来预测天气。这种**预测(predication)**技能实际上是根据现有证据和既往经验对将来的事件做出推论。

由于预测是推论的一种，所以它也有可能会出错。在上科学课时，你可以通过实验来检验预测的正确性。例如，假定你预测大的纸飞机能比小的飞得更快，那么该怎样来检验你的预测呢？



活 动 看这张照片，回答下列问题。

观察 仔细看照片，然后列出至少三条观察到的信息。

推理 通过观察，对所发生的事情作一推论。你是用了什么经验或者知识来做出这一推论的？

预测 预测接下来会发生什么。你的预测是基于什么证据或者经验的？

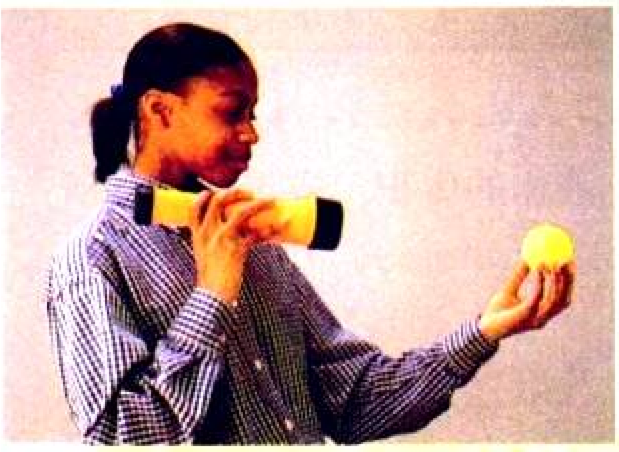
分 类

你能想像在一个排列无序的图书馆里寻找一本书是怎样一种情形？恐怕你一整天时间都得花在找书上了。幸运的是，图书管理员会把相同主题或者同一个作者的书归类到一起。把某些特征相似的物体归类到一起的方法称为**分类(classify)**。你可以根据大小、形状、用途和其他一些重要特征来进行分类。

科学家们也像图书管理员一样，用分类的方法把信息或者事物有序地组织起来。对事物进行分门别类以后，它们互相之间的关系就变得清晰易懂了。



活动 根据你所选择的一种特征，把照片中的这些水果分成两类。然后再选择另一种特征，把它们分为三类。



活动 这个学生在用模型来演示地球上的昼夜是怎样产生的。请问模型中的手电筒和网球分别代表什么？

建立模型

你是否曾经用过画图的方法来帮助别人理解你所说的意思?这样的图画就是一种模型。模型是用来显示复杂事物或过程的表现手段。如图画、图表、计算机图像等。**建立模型(making model)**能帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。

科学家们经常用模型来代表非常庞大或者极其微小的事物，比如太阳系中的行星、细胞的细微结构等。这些模型是物理模型——能直观反映真实物体形状的图画或三维结构。另外还有一些抽象模型——能描述事物活动规律的数学方程式或者描述性文字。

交 流

当你在打电话、写信或听老师讲课时，都是在进行交流。**交流(communicate)**就是与其他人交换看法、分享信息的过程。有效的交流需要许多技能，包括听说读写以及建立模型的能力。

科学家们通过交流来了解彼此的研究成果、信息和想法。他们经常通过科学期刊、电话、书信以及互联网络来交流他们的工作。他们还通过参加各种学术会议来交换看法。

活动 在一张纸上详细清楚地写下你系鞋带的各个步骤，然后与你的同学交换，再按照他写的步骤来系鞋带。你能按他的方法系好鞋带吗？如果要把步骤说明得更清楚些，你的搭档还应该再做哪些改动？



动手测量

当科学家们进行观察时，仅仅得出结论说某件东西“大”或者“重”是不够的。他们必须用工具来测量这个东西究竟有多大或多重。通过测量，科学家能把他们的观察结果表达得更为精确，在交流时就能给出更多的信息。

使用国际标准计量单位

全世界科学家通用的标准计量系统是**国际标准计量单位(International System of Units，简称SI)**。SI的单位使用方便，因为它们都是十进制的。每一个单位都是它下一级单位的十倍，同时也是上一级单位的十分之一。右表中列出了SI单位最常用的一些前缀。

SI单位的常用前缀

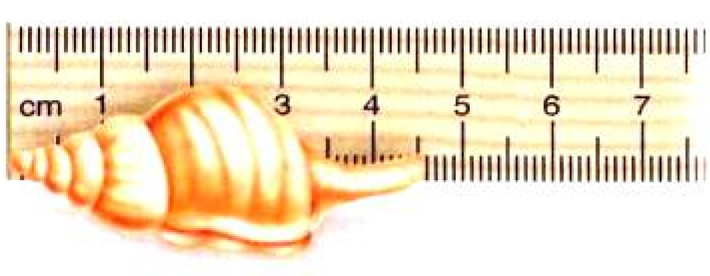
前缀	符号	含义
kilo-(千)	k	1 000
hecto-(百)	h	100
deka-(十)	da	10
deci-(分)	d	0.1(十分之一)
centi-(厘)	c	0.01(百分之一)
milli-(毫)	m	0.001(千分之一)

长度 衡量长度或者两点间距离的单位是**米(meter，简写m)**。1米大约是从地板到门把手的距离。较长的距离(比如两个城市之间的距离)要用**千米(kilometer，即公里，简写km)**来衡量。较短的距离则用**厘米(centimeter，简写cm)**或**毫米(millimeter，简写mm)**。科学家通常用米尺来测量长度。

常用换算

1km = 1 000m
1m = 100cm
1m = 1 000mm
1cm = 10mm

活动 图中米尺上的长线表示厘米刻度，没有标数字的短线表示毫米刻度。这个贝壳有几厘米长？相当于几毫米？

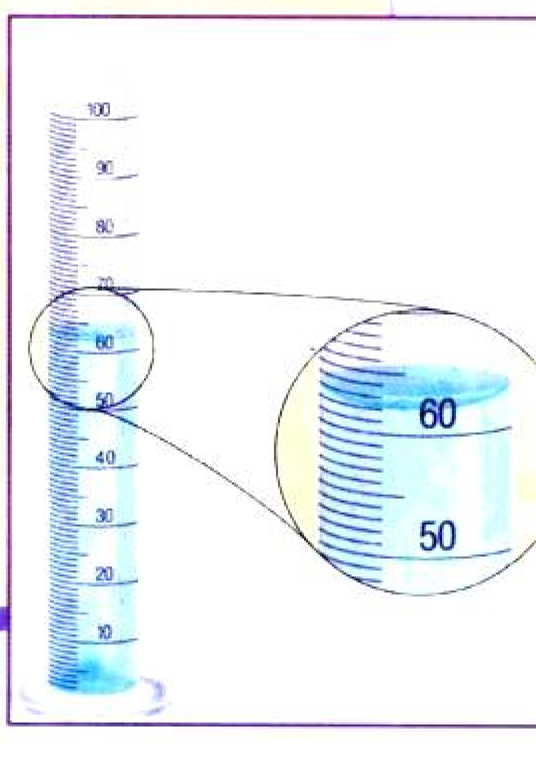


液体的体积 液体的体积，或者说液体所占空间的大小以升(liter，简写L)为单位。一升大概相当于一个中等盒装牛奶的大小。较小的体积往往以毫升(milliliter，简写mL)为单位。科学家通常用带有刻度的量筒来测量液体的体积。

常用换算

1L = 1 000mL

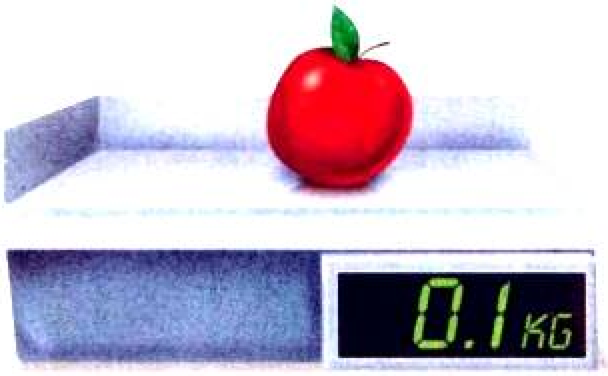
活动 图中的量筒以毫升为刻度。注意，量筒中的液面总会有一个弧度，因此又叫做凹面。测量体积时必须在凹面的最低点处读数。问这时量筒中水的体积是多少？



质量 测量质量(一个物体中物质的量),需要用到的单位是**克(gram**, 简写**g)**。1克大约是一个回行针的质量。较大的质量要以**千克(kilogram**、简写**kg)**为单位。科学家通常用天平来测质量。

常用换算

1kg = 1 000g



活动

图中测量苹果质量的电子天平的单位是千克。请问这个苹果的质量是多少?假设制作一种苹果酱需要一千克苹果,那你大约会需要几只苹果?

温度 测量物体的温度需要用到**摄氏度(Celsius-scale)**。用摄氏温度计来测量物体温度就可以得到以摄氏度(℃)为单位的数值。水在0℃结冰,在100℃沸腾。



活动

图中液体的温度是几摄氏度?

SI单位的换算

使用SI单位必须懂得如何进行单位之间的换算,这需要用到**计算(calculating)**的技能。SI单位的换算与人民币元角分之间的换算是相似的,它们都以十进制为基础。

假设你要把80厘米换算成米,可以按照以下步骤进行换算。

1. 先写下要换算的测量数据——在本例中是80厘米。

2. 然后写出换算系数,代表要换算的两个单位之间的关系。在本例中,关系式为1米=100厘米。将换算系数用分式来表示,注意把要转换的单位(在本例中为厘米)写在分母上。

3. 把要换算的测量数据与这个分式相乘。这样,原来数据的单位就与分母上的单位相消。其结果的单位就变成你想要换算成的单位了(本例中为米)。

例:

80厘米=__?__米

$$80\,\text{厘米} \times \frac{1\,\text{米}}{100\,\text{厘米}} = \frac{80\,\text{米}}{100} = 0.8\,\text{米}$$

活动

换算下列单位

1. 600毫米=__?__米
2. 0.35升=__?__毫升
3. 1 050克=__?__千克

科学研究

从某种角度来说，科学家们就像侦探一样，把各种线索拼凑起来弄清事情的来龙去脉。他们收集线索的途径之一就是开展科学实验。实验能够审慎、有序地检验科学家的想法。虽然并不是所有的实验都遵循相同的步骤和顺序，但其基本模式大多与下列所描述的相近。

提出问题

实验是从提出一个科学问题开始的。科学问题是指能够通过收集数据而回答的问题。例如，“纯水和盐水哪一个结冰更快？”就是一个科学问题，因为你可以通过实验收集信息并给予解答。

提出假设

第二步是提出一个假设。假设是对实验结果的预测。和所有的预测一样，假设是建立在观察和以往的知识经验上的。但与许多预测不同的是，假设必须能够被检验。严格的假设应该采用“如果……，那么……”的句式。例如，“如果把盐加入纯水中，那么这水会需要更长的时间才能结冰”就是一个假设。这样的假设其实就是对你要进行的实验的一个粗略概括。



实验设计

接下来需要设计一个实验来检验你的假设。在计划中应该写明详细的实验步骤，以及在实验中要进行哪些观察和测量。

设计实验时涉及到两个很重要的步骤，就是控制变量和给出可操作定义。

控制变量 在一个设计良好的实验中，除了要观察的变量以外，其余变量都应始终保持相同。**变量(variable)**是指实验中可以变化的因子。其中人为改变的因子称为自变量又称**调节变量(manipulated variable)**。在这个实验中，往水里加盐的量就是调节变量。而其他的因子，比如水的量、起始的温度，都应保持不变。

随着调节变量变化而变化的因子称为**应变量(responding variable)**。应变量是为了得到实验结果而需要观察或测量的指标。这个实验中应变量就是水结冰所需要的时间。

除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做**对照实验(controlled experiement)**。绝大多数对照实验都要设立对照，本实验中的容器3就是对照。由于容器3中的水没有加盐，因此就可以拿另外两个容器的结果和它作比较。两者结果之间的差别，都可以归结为是加入了盐的缘故。

操作性定义 设计实验的另一个重要方面就是要有清楚的操作性的定义。**操作性定义(operational definition)**是指一个说清楚某个变量该如何进行测量，或者某个术语该如何定义的陈述。例如本实验中，如何来确定水是否结冰呢？你可以在实验开始前向每个容器中插入一根搅拌棒。对于"结冰"的操作性定义就是搅拌棒不能再移动的时候。

实验步骤

1. 在三个相同的容器中分别加入300毫升冷自来水。
2. 容器1中加入10克盐，充分搅拌；容器2中加入20克盐，充分搅拌；容器3中不加盐。
3. 把三个容器同时放入冰箱。
4. 每隔15分钟检查一下容器，并记录你的观察结果。

分析数据

实验中得到的观察和测量结果称为数据。实验结束时要对数据进行分析，看看是否存在什么规律或趋势。如果能把数据整理成表格或者图表，常常能更清楚地看出它们的规律。然后要思考这些数据说明了什么。它们能不能支持你的假设？它们是否指出了你的实验中存在的缺陷？是否需要收集更多的数据？

得出结论

结论就是对实验研究发现的总结。在下结论的时候，你要确定收集的数据是否支持原先的假设。通常需要重复好几次实验才能得出最后的结论。但得出的结论往往会使你发现新的问题，并设计新的实验来寻求答案。

活动

球反弹的高度是不是会受它落下的高度的影响？请按上述所说的步骤，设计一个对照实验来研究这个问题。

理性思维

你的朋友是否曾经就某个问题来征求你的意见？如果是的话，你也许已经通过逻辑的方式来帮助他理解问题了。也许你自己并没有意识到，你这样做其实就是在用理性思维的技能在帮助朋友。理性思维是指在解决问题和做出判断时使用推理和逻辑。下面就来谈谈一些理性思维的技巧。

比较与对比

当你想要寻找两件事物的相同和不同之处时，就需要用到**比较** (compare) 与**对比** (contrast) 的技能。比较是指找出相似性，即共同特征。对比是指找出不同点。用这种方法来分析事物能帮助你发现一些平时容易忽略的细节。



活动 将照片中的两只动物进行比较与对比。先列出你观察到的所有相似之处，再列出所有不同之处。

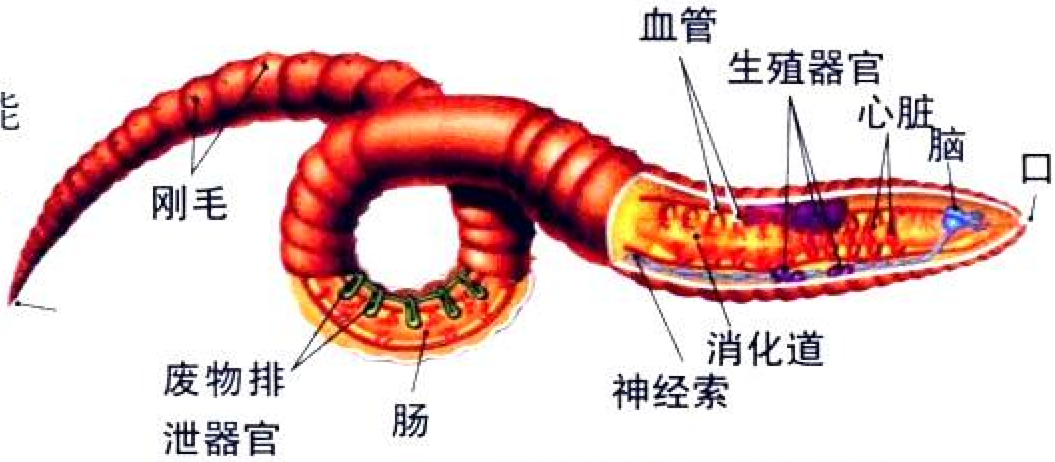
应用概念

应用概念 (applying concept) 技能就是要用有关某一情况的知识来理解另一种相似的情况。如果你能把原来的知识活用到另一种情况，这表明你已经真正理解了这个概念。在考试时，即使题目和原来课堂上讲的不完全一样，你也可以用这个技巧来应对自如。

活动 前面刚刚学过，如果把其他物质掺入水中，结冰就会需要更长的时间。请用这个原理来解释，为什么冬天人们要把一种称为“抗冻剂”的物质加入汽车散热器里。

理解图表

教科书中的图表、照片和地图能帮助你理解课文。这些插图形象地显示了某些过程、位置或者想法。**理解图表 (interpreting illustration)** 技能可以帮助你从这些视觉元素中学到知识。要理解一张插图，必须多花一些时间仔细看插图和附带的所有文字信息。插图的说明含有图中的重要概念。图注指出了图中的关键部分。而图例则说明了图中各种符号的含义。



▲ 蚯蚓的内部解剖结构

活动 仔细研究上图，然后写一段话来描述你从图中得到的信息。

因果推断

如果一个事件能导致另一个事件发生，那么就说这两者之间存在因果关系。**因果推断(relating cause and effect)**技能就是要判断两个事件之间是否存在因果关系。例如，如果你发现皮肤上起了一个红肿块并且发痒，你就可能推理出这是被蚊子叮咬的。蚊子叮咬是因，肿块是果。

但是有一点很重要——不能光凭两个事件一起发生，就判断它们之间存在因果关系。科学家会通过实验或者根据以往的经验，来判断因果关系是否存在。

活动

在野营时，你的手电筒突然不亮了。试列出手电筒失灵可能的原因。你怎样来判断是什么原因导致手电筒不亮的？

归纳

归纳(making generalization)是指根据局部信息来推断总体信息的技能。要做出正确的归纳，从总体中选出的样本就必须足够大而且具有代表性。你在买葡萄时就可以试着使用归纳技能。先拿几颗葡萄来尝一尝，如果都很甜，就能归纳出所有的葡萄都是甜的——这时就可以放心地买上一大串了。

活动

有一组科学家要判断某个大水库里的水是否可以安全饮用。这时可以应用归纳法吗？他们应该做些什么？

做出判断

做出判断(making judgment)就是评估某件事情的好坏对错的技能。例如，在你决定吃健康食品或在公园里捡起一张废纸时，就用到了判断。做出判断前，需要全面地考虑到事情的正面与反面，并明确自己持有什么样的价值观和标准。

活动

你认为儿童或青少年骑自行车时是否应该带头盔？为什么？



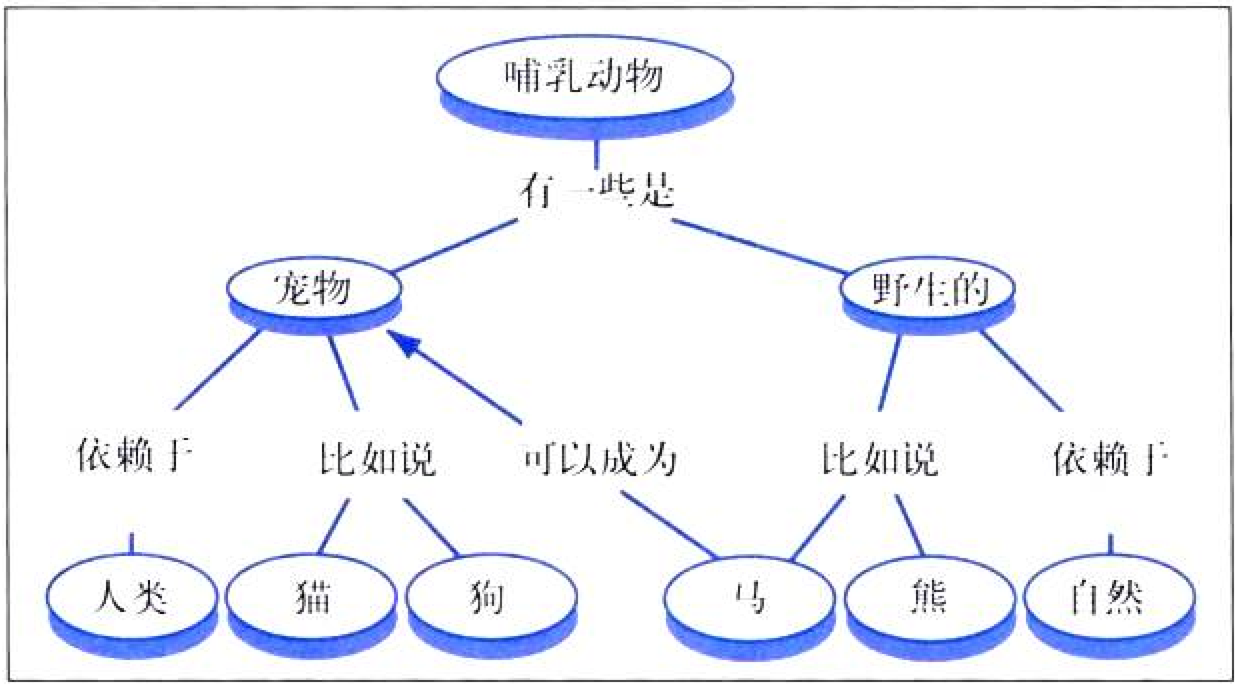
解决问题

解决问题(problem solving)就是运用各种理性思维的技巧来解决事情或决定行动的技能。有一些问题简单而直接，比如把分数转化为小数。另一些问题更为复杂，比如弄清计算机为什么不能正常运行。解决某些问题可以用尝试法，即先尝试一种解决方案，如果不行，再试另一种。还有一些有用的解决策略，包括建立模型、和同伴一起商讨可行的办法等。

信息处理

在读这本书时，你怎么能够清楚地了解其中包含的全部信息呢？下面就介绍一些处理信息的实用工具。这是一些图表，它们能使你对某个主题产生一个形象的概念，并明了其中一些重要概念之间的关系。

概念图



概念图在对一些概念较多的主题进行整理时是十分有用的。它从总的概念出发，逐步展开，显示出大概念是如何被分解成一个个小概念的。这样整理之后，各个概念之间的关系就更清晰易懂了。

概念图是由写在圆圈中的概念(通常是名词)和连接它们的联系词构成的。最具概括性的概念常常位于图的顶端，越往下，概念的范围就越小。写在两个圆圈连线上的连接词通常用来描述两者之间的关系。一般要求在从上向下把概念——连接词——概念连起来时，读上去应该就像一句句子。

有些概念图还会用连接词来连接位于不同分支上的两个概念。这称为交叉连接。交叉连接显示了概念之间更为复杂的内在联系。

比较/对比表

比较/对比表是比较两种以上事物的异同点时很有用的工具。它能提供一个有序的框架，根据你所需要了解的特性对事物进行比较。

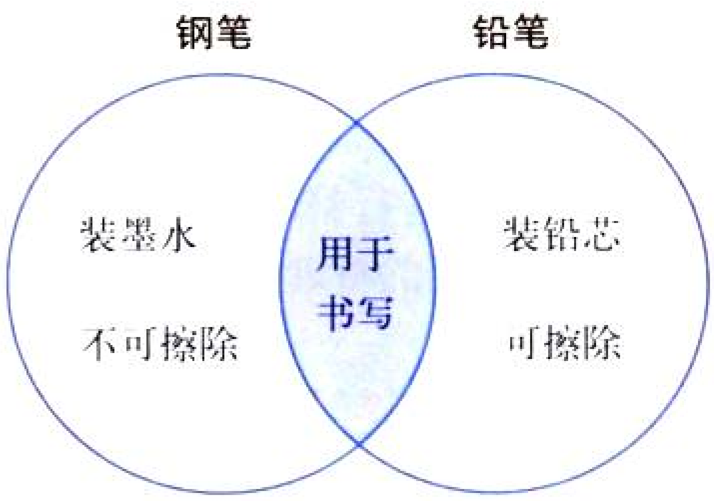
建立比较/对比表时，首先把要比较的事物列在表格的顶端。然后，把作比较所依据的特性列在左侧的一栏中。最后，把每件事物关于各个特性的信息填入相应的格子里。

特　性	棒　球	篮　球
队员人数	9	5
场地	棒球场(正方形)	篮球场(长方形)
设施装备	球棒，棒球，棒球手套	篮球架，篮球

维恩图

维恩图是另一种用于显示事物异同点的方法。它由两个或两个以上互相部分重合的圆组成。每一个圆代表一个特定的概念或观点。概念之间的共同特征(相似点)写在两个圆重叠的区域内，独有的特征(不同点)则写在相应圆中重叠区域以外的部分。

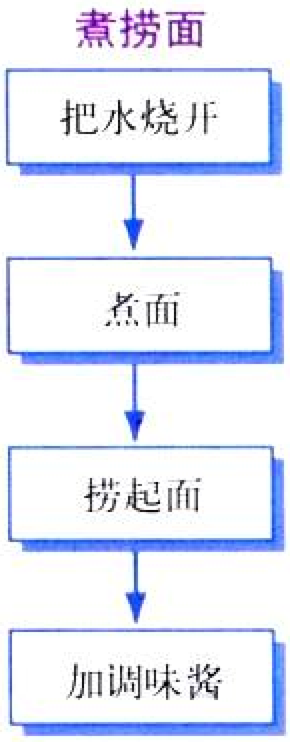
建立维恩图时，首先画两个部分重合的圆。在每一个圆的上方注明它代表的事物。独有的特征写在重叠区以外，而共同的特征写在重叠区内。



流程图

流程图能够帮助你理解某组事件是按照怎样的顺序发生的。它能有效地概括出某一过程的各个阶段，或某一程序的各个步骤。

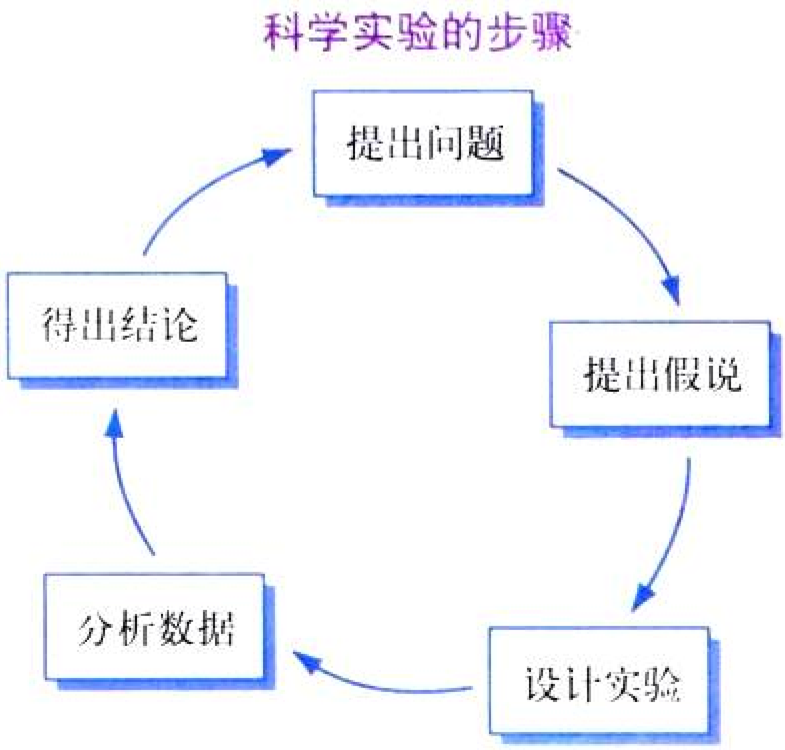
建立流程图时，首先把每个事件简要地写在方框中。然后把最先发生的事件排在最上方，第二发生的事件排在其次，依此类推。最后，把各个事件依次用箭头连接起来。



循环图

循环图用来表示一系列连续循环发生的事件。连续就是指没有终点，因为当最后一个事件结束时，第一个事件又重新开始了。就像流程图一样，循环图也能帮你理解事件的先后顺序。

建立循环图时，首先把每个事件简要地写在方框中。把一个事件排在纸顶部的中间。然后，沿着一个假想圆圈的顺时针方向，按时间顺序依次排列各个事件。最后，把事件依次用箭头连起来形成一个连续的圆圈。



绘制图表

怎样才能使科学实验得到的数据变得有用？第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是这样一种有用的整理数据的工具。

记录表

在实验准备中，除了要收集好所需的材料以外，还必须设计好用什么方式来记录实验中将会发生的事情。创建一张记录表能帮助你有序地记录观察和测量结果。

例如，某位科学家要进行一项实验，来了解不同体重的人在做各种活动时会消耗多少热量。右边这张记录表就记录了他的结果。

30 分钟活动所消耗的热量(单位：焦)

体重／千克	实验 1：骑自行车	实验 2：打篮球	实验 3：看电视
30	252	504	88
40	323	689	113
50	399	865	139
60	479	1 042	160

注意在这张记录表中，第一列是调节变量(体重)，第二列至第四列分别是实验1到实验3的应变量(对于实验1，就是骑自行车时消耗的热量)。

柱形图

比较一个人在做不同活动时所消耗的热量差异可以用柱形图。柱形图用于显示一组不同项目的数据。在这个例子中，骑自行车、打篮球和看电视就是三个独立的项目。

建立柱形图时应遵循以下步骤：

1. 在作图纸上画一条水平线(x 轴)和一条垂直线(y 轴)。

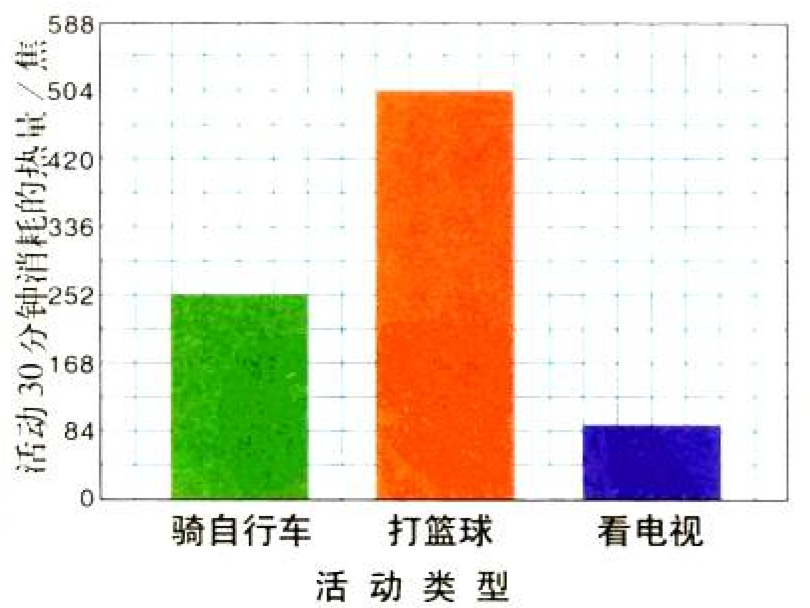
2. 沿x轴列出要作图的各个项目的名称，然后写上x轴的总称。

3. 给y轴写上应变量的名称，并注明单位。然后在y轴上标出刻度，注意单位数值的间距要相同，y轴数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 给每一项画一个直条，以y轴上的刻度来决定所画直条的高度。例如，对骑自行车这项而言，就画一个和y轴上标有252焦刻度等高的直条。所有的直条宽度要相同，间距也要相等。

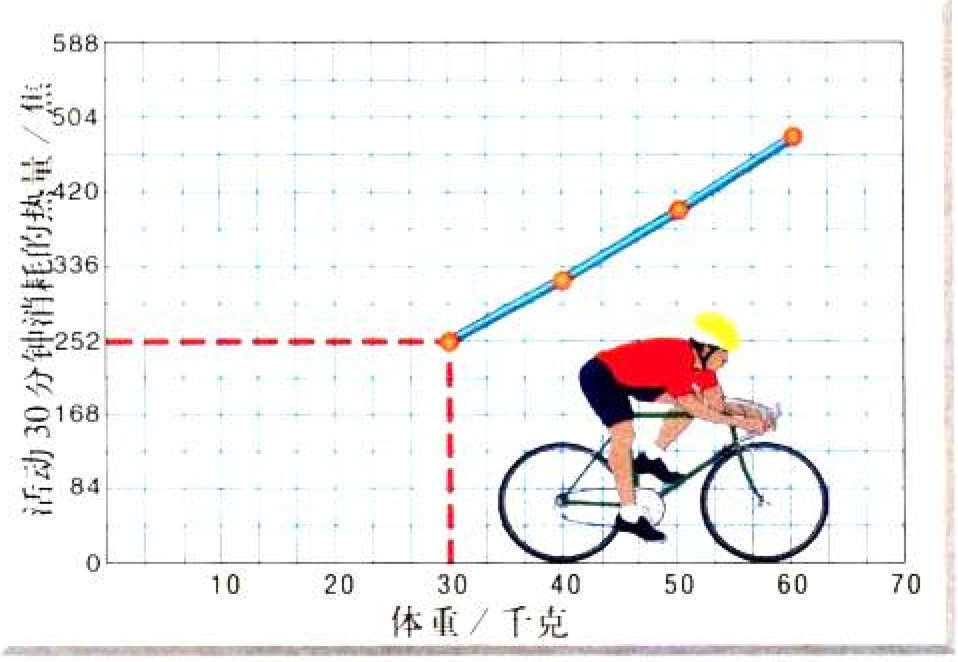
5. 最后给柱形图加上标题。

30 千克体重的人做不同活动时所消耗的热量



折线图

体重对骑自行车时热量消耗的影响



你可以用折线图来分析骑车时体重和消耗热量之间是否存在着联系。折线图能用来显示某一变量(应变量)是如何随着另一变量(调节变量)而变化的。当调节变量是连续性数据时，才能用折线图。所谓连续性数据，就是除了你所测量的点以外还存在其他的点。比如体重就是连续性数据，因为在30千克和40千克之间还有其他的体重值(如31千克)。还有时间也是连续性数据。

折线图是一种十分有用的工具，因为它还能用来预测一些实验中没有测量的数值。例如，可以用这张折线图来估计出，35千克重的人骑车时会消耗286焦的热量。

建立折线图时应该遵循以下步骤：

1. 在方格纸上画一条水平线(x轴)和一条垂直线(y轴)。

2. 给x轴标上调节变量的名称，给y轴标上应变量的名称，并分别注明单位。

3. 然后在两条轴上分别标出刻度，注意单位数值的间距要相同，数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 把每一个数据在图中所对应的点标出来。上图中的虚线显示出第一个数据点(30千克和252焦)的定位方法。首先经过水平轴上30千克那一点画一条假想的垂直线，再经过垂直轴上252焦那一点画一条假想的水平线。两条线的交点就是要找的数据点。

5. 用实线连结各个数据点。在某些情况下，可能需要画一条能反映数据的总趋势的直线，这条线应处于所有点的中间，使线上下方的点大致相同。

6. 最后给折线图加一个合适的标题，说明图中的变量及其关系。

> **活动**
> 根据记录表中实验2、3的结果各画一张折线图。

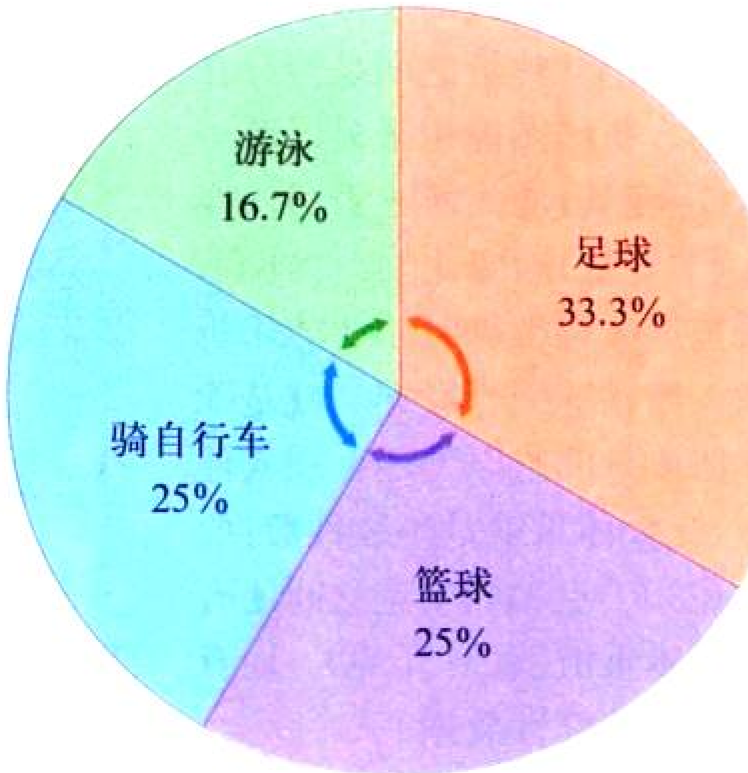
> **活动**
> 报纸上有这样的消息：本地区6月份的总降水量为4厘米，7月份为2.5厘米，8月份为1.5厘米。你认为该用哪种图表来显示这些数据？自己动手在作图纸上把它画出来。

扇形图

像柱形图一样，扇形图也用来表示一组不同项目的数据。但和柱形图不同的是，扇形图只在各个项目的数据总和等于某一整体时才能使用。扇形图有时候也被称为饼图，因为它看上去像一个分成若干小块的饼。圆圈代表了整体，而各个小块则代表不同的项目。每一块的大小能显示出这个项目在整体中所占的百分比。

下面的记录表显示了一次调查活动的统计结果。这次调研向24名青少年了解什么是他们最喜欢的运动，然后用得到的数据创建了右边的扇形图。

青少年喜爱的运动



最喜爱的运动

运动	人数
足球	8
篮球	6
骑自行车	6
游泳	4

制作扇形图时应该遵循以下步骤：

1. 用圆规画一个圆，并标出圆心。然后从圆心竖直向上到圆周画一条直线。

2. 用下面公式来计算每一块“饼”的圆心角度数x(注：一个圆的圆心角度数是360)。例如，要算出“足球”这一块的圆心角可以用以下公式：

$$\frac{\text{喜欢足球的学生数}}{\text{学生总数}} = \frac{x}{\text{整个圆的圆心角度数}}$$

$$\frac{8}{24} = \frac{x}{360}$$

用交叉相乘法解出x。

$$24x = 8 \times 360$$

$$x = 120$$

所以“足球”这一块的圆心角度是120度。

3. 以刚才画的线为角的一边，以圆心为角的顶点，用量角器量出第一块“饼”的角度。然后画出角的另一边。

4. 按照这一方法继续画出其他的几块饼，测量角度时都从上一块的边开始，这样可以避免各个小块互相重叠。最后完成扇形图时，整个圆都应该被填满。

5. 然后计算每一块占整体的百分比。计算时，把每一块的圆心角度数除以整个圆的圆心角度数(360)，再乘以100%，就得到你所要的百分数。例如“足球”这一块可以这样计算：

$$\frac{120}{360} \times 100\% = 33.3\%$$

6. 再给每一块涂上不同的颜色，并标出它所代表项目的名称和所占的百分比。

7. 最后给扇形图加上标题。

活动

假设一个班级有28个人，12人乘车上学，10人步行，另6人骑自行车。试创建一张扇形图来显示这些数据。

实验室安全守则

安全标志

这些实验室标志提醒你注意可能发生的危险，要求实验时注意安全。

护目镜 在进行使用化学药品、火焰、加热、可能有玻璃破碎的任何实验中，为保护眼睛，必须戴好护目镜。

实验服 穿好实验服，以防止皮肤和衣服受损。

易碎 实验中使用的仪器易碎，如玻璃容器、玻璃管、温度计和漏斗等。使用这些仪器时要小心，同时注意不能触摸玻璃的碎片。

隔热手套 用手拿高温材料时，应戴上抗热手套或采取其他维护措施。热的盘子和玻璃器皿、热水可能会烫伤手。注意不要用手直接触摸烫的物体。

加热 用夹子或钳子夹取玻璃器皿加热。注意不要用手直接触摸烫的物体。

锋利的物体 剪刀、解剖刀、小刀、针、大头针或平头针都是非常锋利的。它们会划伤你的皮肤。不能把锋利的一边指向自己或别人。请严格按照说明使用这些锋利物品。

触电 避免触电的可能性。请不要在水池附近使用电器设备，也禁止在设备受潮或你双手潮湿的时候使用电器设备。确保电线不漏电，并且不会绊倒人。当设备暂不使用时，请切断电源。

腐蚀性化学药品 使用酸或其他腐蚀性化学药品时，应避免沾到你的皮肤、衣服或眼睛，也要避免吸入这类物质的蒸气。实验结束后要洗手。

有毒试剂 不要让任何有毒化学试剂与皮肤接触，也不要吸入有毒蒸气。实验结束时洗手。

身体安全 当实验涉及体力活动时，应采取预防措施避免伤害到自己和他人。实验过程中应按教师的指令操作。如果有某种原因不能参加这项实验，应告诉教师。

动物安全 谨慎对待动物，以免伤害到它们和自己。在用动物的躯体或冷却动物做实验时……实验结束后洗手。

植物安全 在实验室或野外作业时，要按老师的要求触摸植物。若对某植物过敏，应在使用这些植物做实验前告知老师。请勿触摸有害植物，如有毒常春藤、有毒橡树、有毒漆树及带刺植物。实验完毕，清洗双手。

用火安全 做实验时，可能要使用实验炉、蜡烛和火柴等。因此应系好头发及衣物。严格按老师要求来点火和熄火。

禁火 如室内有易燃物品，则应禁止使用明火或其他裸露热源。

气体检测 若实验时产生有毒、难闻的气体，则应在通风处操作，以免吸入此类气体。只能在老师指导下去检测气味，可将气体扇至鼻处嗅闻。

遗留物品处理 实验中使用过的化学物品和其他实验材料需安全处理。要按老师的要求处理。

洗手 实验完毕，应彻底洗净双手。可用抗菌皂和温水洗。手心、手背和手指间都要涂上肥皂，然后冲洗干净。

安全警示 你以前可能看到过这个符号，它的意思是提醒注意，要求你按符号后面的要求去做。

在本书中，当要求你设计实验时，也常出现这个符号，这是要你必须先征得老师同意后，才能进行实验。

实验室安全守则

为了保证安全，请阅读以下安全规则。务必理解和遵照每一条规则。若有不明之处则应该请教老师。

穿戴规则

1. 为了保护眼睛，在使用化学试剂、煤气灯、玻璃器皿和其他所有可能会损伤眼睛的物品时，请戴好护目镜。如果你戴了隐形眼睛，请告知老师。
2. 使用腐蚀性化学试剂或其他易污染环境的物品时，必须穿上实验服。
3. 将长发扎好，以防碰到化学试剂、火焰和实验仪器设备。
4. 束好衣服摘下所有首饰，以免挂下来碰到化学试剂、火焰和实验设备。
5. 不准穿凉鞋或拖鞋进实验室。

一般注意事项

6. 实验前应通读几遍所有实验注意事项。遵照书面或口头的指导。若对实验有疑问，可请教老师。
7. 在老师指导下进行实验。经老师同意后，方能自己动手实验。未经允许，不要动任何实验仪器。
8. 未经允许，不得擅自做实验。
9. 禁止在实验室吃食物。
10. 任何时候都要保持实验台干净整齐。工作台上只能放课本、实验手册和实验记录本。其余物品，如钱包、背包等，应放在指定位置。
11. 严禁在实验室喧哗打闹。

急救须知

12. 无论事故大小伤害轻重，都应及时报告老师。一旦火灾，应立即报警。
13. 学会处理意外事件，如眼睛或皮肤溅到了酸，应该立即用大量的清水冲洗。
14. 弄清急救设备的位置，假如没有老师的指导，请勿擅自使用。因为一旦发生意外，老师要使用这些设备。
15. 要知道消防设备如灭火器、沙篮的摆放位置及使用方法。
16. 要知道附近的电话和一旦出现紧急情况时跟谁联系。

加热与用火安全

17. 使用热源如蜡烛、煤气灯和电热板，必须戴上护目镜。
18. 未经允许，不要加热任何东西。某些化学物质在冷的时候是无害的，但加热时可能会有危险。
19. 易燃物品应远离火源。不要在易燃物品附近用火。
20. 取用物品时不要经过火焰上方。
21. 使用实验室煤气灯前，应清楚正确的使用方式，按照教师的演示去做。不要触摸煤气灯，以免灼伤。不要让煤气灯在无人看管的情况下燃烧。
22. 化学药品在加热时可能会冲出试管，所以在用试管加热物质时，不要将试管口朝向自己或他人。
23. 不要在密闭容器中加热液体，这样可能会发生爆炸。
24. 想拿一个刚加热过的容器时，应先用手背在容器的附近试一试。若感到手背发烫，请先戴上隔热手套。

化学试剂使用准则

25. 不要因为好玩，而将化学试剂随意混合，这样可能会产生危险的爆炸性物质。

26. 不要将脸靠近盛有化学试剂的容器口。未经教师演示，不要触摸、品尝、闻化学试剂。许多化学试剂是有毒的。

27. 只许使用实验中需要的化学试剂。在取用化学试剂时要看清楚试剂瓶上的标签。用多少取多少。取用完毕，盖上试剂瓶。

28. 在教师指导下使用化学试剂。为避免污染，不要将取出的试剂倒回原试剂瓶。不要将未经处理的化学试剂倒入阴沟或废物桶。

29. 取用酸、碱要格外小心。在阴沟或废物桶上部倒化学试剂，而不要在工作台面上操作。

30. 闻化学物质气味时，要用轻扇法，不要直接吸入蒸气。

31. 当混合酸和水时，应先将水倒入容器，然后加入酸，而不要将水加入酸中。

32. 不能将化学试剂溅到容器外。一旦溅出，立即用大量的水清洗桌面和皮肤，同时告诉教师。

玻璃器皿使用准则

33. 不要用力将玻璃管或温度计插入橡皮塞或橡皮管。如果在实验中确需用到，请求老师帮助。

34. 如果使用实验室煤气灯，请加上石棉网。加热时，仪器外壁应保持干燥。

35. 加热过的玻璃看起来似乎是不烫的，但取用前还是要先试一试是否是热的，最好戴上手套。参见规则 24。

36. 不要使用已破碎的玻璃器皿。如果玻璃器皿打破了，请及时通知老师，将已破器皿丢入指定的桶中。不要用手直接拿破损了的玻璃器皿。

37. 不要用实验室玻璃器皿饮水。

38. 存放玻璃器皿前要把它们洗干净。

锋利设备使用准则

39. 使用解剖刀等锋利仪器时要特别小心。切割物品时不要朝向自己，而要远离自己。

40. 在实验过程中若划伤了皮肤，要立即报告老师。

动物、植物安全

41. 不要做会引起哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类或两栖类动物疼痛、不适或伤害的实验。家中和实验室均不能做此类实验。

42. 只有在非常必要时，才可做上述实验。请在教师的指导下使用教师带入课堂的动物。

43. 如果对某些植物、霉菌、动物过敏，请在做此类实验前告诉老师。

44. 在野外实验时，应穿上长裤、长袖、长袜和紧身衣服以保护皮肤。学会识别周围有毒的植物、菌类和有刺的植物，尽量避免与它们接触。

45. 不要吃不明植物和不明菌类。

46. 触摸动物或动物笼后要彻底清洗双手。完成有关动物、植物和土壤的实验后也要清洗双手。

实验清理规则

47. 实验结束后，清理实验桌，将实验仪器放回原处。

48. 在老师的指导下处理废液。

49. 每次实验结束后，必须清洗双手。

50. 煤气灯或电炉使用后应及时将它们关闭。拔掉电炉或其他电气设备的插头。如果使用过煤气灯，请检查煤气阀门是否关好。

实验室天平的使用

天平是科学研究的一种重要工具。在实验室可以利用天平称出要研究或实验的物质质量。

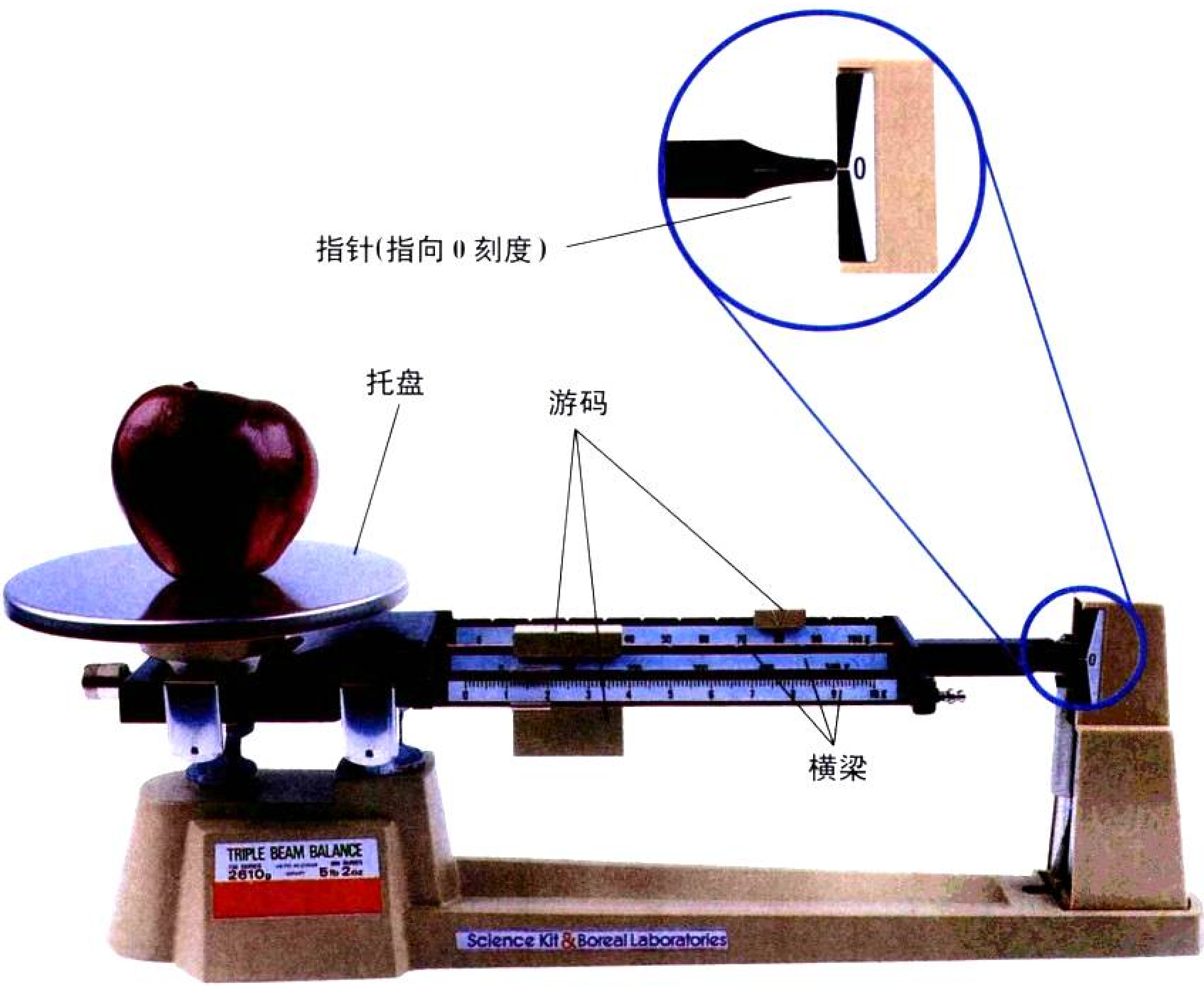
实验室中的天平有几种不同的类型。其中一种是三横梁天平。一般科学课中使用的就是下面所介绍的天平。要正确使用天平，你应该了解所用天平各部位的名字、位置及功能。

三横梁天平

三横梁天平是以克单位，有三根横梁的单盘天平。后面的100克横梁被划分成10份，每份为10克。中间500克横梁划分成5份，每份100克。前面的10克横梁被划分成10份，每份1克，每1克再被进一步被划分成10份。请问，三横梁天平的最大称重是多少克？

用三横梁天平称一个物体的质量的步骤如下：

1. 把物体放在托盘上。
2. 移动中梁游码使水平指针位于0刻度以下，将游码拨回一格。
3. 移动后梁游码，使水平指针再次位于0刻度以下，将游码拨回一格。
4. 慢慢移动前梁游码，使水平指针停止在0刻度。
5. 将三根横梁上的读数相加就是物体的质量。



三横梁天平

化学元素表

名称	元素符号	原子序数	相对原子质量
氢	H	1	1.008
氦	He	2	4.003
锂	Li	3	6.941
铍	Be	4	9.012
硼	B	5	10.811
碳	C	6	12.011
氮	n	7	14.007
氧	O	8	15.999
氟	F	9	18.998
氖	Ne	10	20.180
钠	Na	11	22.990
镁	Mg	12	24.305
铝	Al	13	26.982
硅	Si	14	28.096
磷	P	15	30.974
硫	S	16	32.066
氯	Cl	17	35.453
氩	Ar	18	39.948
钾	K	19	39.098
钙	Ca	20	40.078
钪	Sc	21	44.956
钛	Ti	22	47.88
钒	V	23	50.942
铬	Cr	24	51.996
锰	Mn	25	54.938
铁	Fe	26	55.847
钴	Co	27	58.933
镍	Ni	28	58.69
铜	Cu	29	63.546
锌	Zn	30	65.39
镓	Ga	31	69.723
锗	Ge	32	72.61
砷	As	33	74.922
硒	Se	34	78.96
溴	Br	35	79.90
氪	Kr	36	83.80
铷	Rb	37	85.468
锶	Sr	38	87.62
钇	Y	39	88.906
锆	Zr	40	91.224
铌	Nb	41	92.906
钼	Mo	42	95.94
锝	Tc	43	(98)
钌	Ru	44	101.07
铑	Rh	45	102.906
钯	Pd	46	106.42
银	Ag	47	107.868
镉	Cd	48	112.411
铟	In	49	114.818
锡	Sn	50	118.710
锑	Sb	51	121.75
碲	Te	52	127.60
碘	I	53	126.904
氙	Xe	54	131.29
铯	Cs	55	132.905
钡	Ba	56	137.327

名称	元素符号	原子序数	相对原子质量
镧	La	57	138.906
铈	Ce	58	140.115
镨	Pr	59	140.908
钕	Nd	60	144.2
钷	Pm	61	(145)
钐	Sm	62	150.36
铕	Eu	63	151.965
钆	Gd	64	157.25
铽	Tb	65	158.925
镝	Dy	66	(247)
钬	Ho	67	164.930
铒	Er	68	167.26
铥	Tm	69	168.934
镱	Yb	70	173.04
镥	Lu	71	174.967
铪	Hf	72	178.49
钽	Ta	73	180.948
钨	W	74	183.85
铼	Re	75	186.207
锇	Os	76	190.23
铱	Ir	77	192.22
铂	Pt	78	195.08
金	Au	79	196.967
汞	Hg	80	200.659
铊	Tl	81	204.383
铅	Pb	82	207.2
铋	Bi	83	208.980
钋	Po	84	(209)
砹	At	85	(210)
氡	Rn	86	(222)
钫	Fr	87	(223)
镭	Ra	88	226.025
锕	Ac	89	227.028
钍	Th	90	232.038
镤	Pa	91	231.036
铀	U	92	238.029
镎	Np	93	237.084
钚	Pu	94	(244)
镅	Am	95	(243)
锔	Cm	96	(247)
锫	Bk	97	(247)
锎	Cf	98	(251)
锿	Es	99	(252)
镄	Fm	100	(257)
钔	Md	101	(258)
锘	No	102	(259)
铹	Lr	103	(260)
𬬻	Rf	104	(261)
𬭊	Db	105	(262)
𬭳	Sg	106	(263)
𬭛	Bh	107	(262)
𬭶	Hs	108	(265)
鿏	Mt	109	(266)
Ununnilium	Uun	110	(269)
Unununium	Uuu	111	(272)
Ununbium	Uub	112	(272)

元素周期表

原子序数	26
元素符号	Fe
化学名称	Iron
相对原子质量	55.847

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1 **H** Hydrogen 1.008								
2	3 **Li** Lithium 6.941	4 **Be** Beryllium 9.012							
3	11 **Na** Sodium 22.990	12 **Mg** Magnesium 24.305							
4	19 **K** Potassium 39.098	20 **Ca** Calcium 40.078	21 **Sc** Scandium 44.956	22 **Ti** Titanium 47.88	23 **V** Vanadium 50.942	24 **Cr** Chromium 51.996	25 **Mn** Manganese 54.938	26 **Fe** Iron 55.847	27 **Co** Cobalt 58.933
5	37 **Rb** Rubidium 85.468	38 **Sr** Strontium 87.62	39 **Y** Yttrium 88.906	40 **Zr** Zirconium 91.224	41 **Nb** Niobium 92.906	42 **Mo** Molybdenum 95.94	43 **Tc** Technetium (98)	44 **Ru** Ruthenium 101.07	45 **Rh** Rhodium 102.906
6	55 **Cs** Cesium 132.905	56 **Ba** Barium 137.327	57 **La** Lanthanum 138.906	72 **Hf** Hafnium 178.49	73 **Ta** Tantalum 180.948	74 **W** Tungsten 183.85	75 **Re** Rhenium 186.207	76 **Os** Osmium 190.23	77 **Ir** Iridium 192.22
7	87 **Fr** Francium (223)	88 **Ra** Radium (226)	89 **Ac** Actinium (227)	104 **Rf** Rutherfordium (261)	105 **Db** Dubnium (262)	106 **Sg** Seaborgium (263)	107 **Bh** Bohrium (264)	108 **Hs** Hassium (265)	109 **Mt** Meitnerium (268)

58 **Ce** Cerium 140.115	59 **Pr** Praseodymium 140.908	60 **Nd** Neodymium 144.24	61 **Pm** Promethium (145)	62 **Sm** Samarium 150.36
90 **Th** Thorium 232.038	91 **Pa** Protactinium 231.036	92 **U** Uranium 238.029	93 **Np** Neptunium (237)	94 **Pu** Plutonium (244)

C	固体		金属
Br	液体		准金属
H	气体		非金属

10	11	12	13	14	15	16	17	18
								2 He Helium 4.003
			5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
			13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80
46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.75	52 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.29
78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
110 Uun Ununnilium (269)	111 Uuu Unununium (272)	112 Uub Ununbium (277)						

63 Eu Europium 151.965	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
95 Am Americium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkelium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobelium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

索引

（按首字拼音字母次序排列）

索 引

索 引

Q

R

S

T

W

X

Y

Z

致　谢

Illustration

John Edwards & Associates: 52bl,99
Andrea Golden: 6,62b,144,147
Jared Lee: 34,60,87
Martucci Design: 47,54,57,61,65,66,68,143,160,161,162
Matt Mayerchak: 46,76,105t,108,113,158,159
Fran Milner: 105br
Morgan Cain & Associates: 7,9,21,24,28,33,36,37,41,43,51,52t,52br,53,56,63,69t,73,82,86,98,109,134,152,153,156,168–169
Scott Sawyer: 148,149
Nancy Smith: 22,38,58,70,88,102,120,140
J/B Woolsey Associates: 135,137

Photography

Photo Research by Sue McDermott
Cover image Brian Sytnyk/Masterfile

Nature of Science

Page 8t,Joe Towers/The Stock Market;**8b,**Corbis;**9,**Leonard Lessin/Peter Arnold;**10-11both,**NASA.

Chapter 1

Pages12-13,Kunio Owaki/The Stock Market;**14,**Mark wagner/TSI;**15l,**iStockphoto;**15m,**Dreamstime;**15r,**iStockphoto;**16,**RussLappa;**17,**Dreamstime;**18,**Steve Elmore/The Stock Market;**19t,**Charles D.Winters/Photo Researchers;**19bl,**Russ Lappa;**19ml,**Wood Sabold/International Stock;**19mr,**Ken O'Donaghue;**19br,**Steven Needham/Envision;**20l,**Russ Lappa;**20r,**J.Sulley/The Image Works;**21,**Ken Eward/Science Source/Photo Researchers;**23,**Richard Haynes;**24,26 all,**Russ Lappa;**27,**Dreamstime;**29,**Koitsu Hirota/The Image Bank;**30,**Panorama Stock;**31t,**Russ Lappa;**31b,**Charles D.Winters/Photo Researchers;**32t,**Richard Haynes;**32b,**Simon Norfolk;**33,**Michael Newman/Photoedit;**35tl&tr,**Richard Megna/Fundamental Photographs;**35b,**AP/Wide World Photos;**36,38,**Russ Lappa;**39,40t,**Richard Haynes;**40b,**Patrick Donehue/Photo Researchers;**41,**Dorothy Littell/Stock Boston;**42 all,**Russ lappa;**44,**Dreamstime;**45l,**Steven Needham/Envision;**45r,**Richard Megna/Fundamental Photographs.

Chapter 2

Pages48-49,Ken Eward/Science Source/Photo Researchers;**50,51 both,52tl,tr,53t,**Russ Lappa;**53b,**Frank Cezus/FPG International;**55,**Richard Megna/Fundamental Photographs;**59t,**Russ Lappa;**59b,**iStockphoto;**61tl,**Lawrence Migdale/Photo Researchers;**61tr,**Richard Megna/Fundamental Photographs;**61b,62,**Russ Lappa;**63,**M.Claye/Jacana/Photo Researchers;**64,**Richard Megna/Fundamental Photograhs;**65,**Russ Lappa;**67,**iStockphoto;**70,71,**Richard Haynes;**72l,**Gary Retherford/Photo Researchers;**72r,73l,m,**Paul Silveman/Fundamental Photographs;**73r,**Ken Lucas/Visuals Unlimited;**74t,**Breck P.Kent/Earth Scenes;**74b,**Russ Lappa;**75,**George Disario/The Stock Market.

Chapter 3

Pages 78-79,Shutterstock;**80,**Michael Newman/PhotoEdit;**81t,m,**Russ Lappa;**81b,** Leonard Lessin/Peter Arnold;**83,**Russ Lappa;**84,** Tony Freeman/PhotoEdit;**85,88,**Russ Lappa;**89,**Richard Haynes;**90t,** Russ Lappa;**90b,**Lawrence Migdale/Photo Researchers;**91 both** Russ lappa;**92,**Bob Krist/The Stock Market.**93tl,**Russ Lappa;**93tr,**David Young-Wolfe/PhotoEdit;**93bl,**Mark C.Burnett/Stock Boston;**93m,br,** Russ Lappa;**94br,**B. Daemmrich/The Image Works;**94 all others,** Russ Lappa;**95,**P.Aprahamian/Science Photo Library/Photo Researchers;**96,** Russ Lappa;**97t,**Science Photo Library;**97b,**Science Photo Library;**99,**Richard Haynes;**100t,**Jenny Hager/The Image Works;**100b** Russ Lappa;**101,**George Ranalli/Photo Researchers;**102** Russ Lappa;**103,**Richard Haynes;**104,**Cleo Photography/Photo Researchers;**106,** Russ Lappa;**107t,**P.Aprahamian/Science Photo Library/Photo Researchers;**107b,**Lawrence Migdale/Photo Researchers.

Chapter 4

Pages 110-111,Shutterstock;**112,**John Terence Turner/FPG Intrenationsl;**113,** Russ Lappa;**114l,**Tom Tracey/The Stock Market;**114r,**Dreamstime;**114b,**William Whitehurst/The Stock Market;**116t,**Leonard Lessin/Peter Arnold;**116l,**Corbis-Bettmann;**116r,**Dreamstime;**117l,**David Young-Wolfe/PhotoEdit;**117r,**Science Photo Library;**117b,**Dreamstime;**118l,**Bob Torrez/TSI;**118r,**Dreamstime;**119l,** Dennis O'Clair/TSI;**119r,**Richard Hutchings/Photo Researchers;**120,**iStockphoto;**121,**Richard Haynes;**122,**Tom Smith/Photo Researcgers;**123t,** Russ Lappa;**123b,**Bachmann/PhotoEdit;**124l,**Richard Haynes;**124r,**Diana Calder/The Stock Market;**125t,**AP Photo/Boeing handout /Wide World;**125m,**Peter Gridley/FPG International;**125bl,**Dreamstime;**125br,**Dreamstime;**127l,**Dreamstime;**127r,** Marc Pokempner/TSI;**128t,**Russ Lappa;**128b,**M.Borchi White Star/Photo Researchers;**129t,**Daniel Audry/The Stock Market;**129bl,**Mark Richards/PhotoEdit.**129br,**Dan McCoy/Rainbow;**130 both,**James L. Amos/Peter Arnold;**131,**D.Young-Wolff MR/PotoEdit;**132,**Ted Horowitz/The Stock Market;**133,**Jan Van Der Straet/Granger Collection,NY;**136,**Corbis;**138l,**Jean-Perrin/CNRI/Science Photo Library/Photo Researchers;**138r,**Alfred Pasieka/Science Photo Library/Photo Researchers;**139 Both,**Science Photo Library;**141t,**Inga Spence/Visuals Unlimted;**141b,**Russ Lappa.

Interdisciplinary Exploration

Page 144t,Peter Johansky/Envision;**144b,**Scott J.Witte/Index Stock Imagery;**145t,** Russ Lappa;**145m,**Bill Aron/TSI;**145b,**Steven Needham/Envision;**146t,** Tony Freeman/Photo Edit;**146-147,**Dreamstime;**147,**Russ Lappa.

Skills Handbook

Page 150,Mike Moreland/Photo Network;**151t,**Foodpix;**151m,**Richard Haynes;**151b,**Russ Lappa;**154,**Richard Haynes;**156,**Ron Kimball;**157,**Renee Lynn/Photo Researchers.

浙江省版权局著作权合同登记号：图字 11-2002-72 号